Münster 1975

Hans-Peter Cordes

DAS PROBLEM DER BERÜCKSICHTIGUNG VON INTERDEPENDENZEN IN DER PLANUNG

1975

1976

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547204_0014

DAS PROBLEM DER BERÜCKSICHTIGUNG VON INTERDEPENDENZEN IN DER PLANUNG

INAUGURAL - DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DES AKADEMISCHEN GRADES
EINES DOKTORS DER WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT
DURCH DEN
FACHBEREICH WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN
DER WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU MÜNSTER

VORGELEGT VON
HANS-PETER CORDES
AUS LÜBECK
1976

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Erster Berichterstatter: Prof. Dr. Helmut Koch
Zweiter Berichterstatter: Prof. Dr. Wolfgang von Zwehl
Dekan: Prof. Heinz Hartmann, Ph.D.
Tag der mündlichen Prüfung: 26. November 1975

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Einleitung 1

I Ausgangssituation 1

II Problemstellung und Abgrenzung 2

III Gang der Untersuchung 13

VORUNTERSUCHUNG: DIE STRUKTUR DES INTERDEPENDENZBEGRIFFS 15

I Definition von "Interdependenz" 15

A Vorbemerkung 15

B Diskussion verschiedener Interdependenzbegriffe 17

1 Der gleichgewichtsbezogene Interdependenzbegriff 17

2 Der entscheidungsbezogene Interdependenzbegriff 22

a In der Literatur verwandte Definitionen 22

b Handlungstheoretische Interpretation des Interdependenzbegriffs 26

II Klassifikation von Interdependenzen 29

A Klassifikationsversuche in der Literatur 29

B Problemorientierte Klassifikation von Interdependenzen 32

1 Definition von "Handlungs-" und "Reaktionsinterdependenzen" 32

2 Arten von Handlungsinterdependenzen 34

3 Arten von Reaktionsinterdependenzen 35

III Die Stärke von Interdependenzen 37

A Vorbemerkung 37

B Maßgrößen für die Stärke der Interdependenz 38

1 Die relative Gewinnänderung 38

Seite

2 Die Änderung der Variablenausprägung 40

3 Vergleich von Gewinnrelevanz und direkter Beeinflussung als Maße für die Stärke der Interdependenz 45

C Möglichkeiten der Quantifizierung der Stärkemaße 46

IV Zusammenfassung 53

Hauptteil I:

DAS PRINZIP DER GRÖSSTMÖGLICHEN SIMULTANOPTIMIERUNG UND SEINE EIGNUNG FÜR DIE INTEGRIERTE UNTERNEHMENSPLANUNG 54

I Darstellung 54

A Grundgedanken des Prinzips der größtmöglichen Simultanoptimierung 54

1 Berücksichtigung von Interdependenzen durch direkte Erfassung im Optimierungsmodell 54

2 Vorgehensweise der Literatur: Ausweitung eines Grundmodells zu einem umfassenderen, längerfristigen und spezifizierteren Modell 56

B Die Berücksichtigung von Handlungsinterdependenzen in linearen Planungsmodellen, dargestellt im Vergleich der Investitionsplanungsmodelle von Schweim und Jacob 57

1 Vorbemerkung 57

2 Vergleich der Ansätze 59

a Allgemeiner Vergleich 59

b Die Vorgehensweise bei der Totalisierung im Rahmen der linearen Programmierung 60

ba Die Definition von neuen Variablen 60

bb Formale Berücksichtigung von Interdependenzen 62

bc Quantitative Berücksichtigung von Interdependenzen 63

3 Exkurs: Die Bedeutung von Dekompositionsansätzen 64

Seite

C Die Berücksichtigung von Reaktionsinterdependenzen im Optimierungsmodell 67

D Die Berücksichtigung des Risikos in der einstufigen Totalplanung 71

II Die Problematik des Prinzips der größtmöglichen Simultanoptimierung zur Berücksichtigung von Interdependenzen 75

A Vernachlässigung des Planungsaufwandes 75

B Zur Adaptivität der Planung 79

1 Die Methodenabhängigkeit der Planung 79

2 Mathematisierung des Entscheidungsprozesses 81

3 Die Zeitdimension von Projekten 82

4 Die Behandlung von Reaktionsinterdependenzen in Simultanmodellen 84

C Mangelnde Integrität der Planung 87

D Fehlerhafte Behandlung der Langfristigkeit der Planung 88

1 Kurz- und Langfristigkeit der Planung 88

2 Mangelhafte Berücksichtigung des Risikos 91

III Zusammenfassung 99

Hauptteil II:

DIE HIERARCHISCH GESPALTENE PLANUNG UND IHRE EIGNUNG FÜR DIE BERÜCKSICHTIGUNG VON INTERDEPENDENZEN 102

I Darstellung der hierarchisch gespaltenen Planung 102

A Grundgedanken 102

B Die Wahrung der Integrität der Planung durch organisatorische Regelungen 106

1 Vorbemerkung 106

2 Einheitlichkeit der Planungsprämissen 106

Seite

3 Kooperation 107

4 Das Maßgeblichkeitsprinzip 108

5 Das Prinzip der rollenden Planung 109

C Exkurs: Interpretation der pretialen Lenkung als eine Spezialform der hierarchisch gespaltenen Planung 111

II Methoden der Berücksichtigung von Interdependenzen bei der hierarchisch gespaltenen Planung 113

A Vorbemerkung 113

B Beschreibung von Methoden der Berücksichtigung von Interdependenzen 114

1 Ersatz der Interdependenz durch Prämissen 114

2 Berücksichtigung von Interdependenzen bei der Datenprognose 116

3 Berücksichtigung von Interdependenzen durch das Maßgeblichkeitsprinzip 118

a Die Wirkungsweise des Maßgeblichkeitsprinzips 118

b Das Problem der Bereichsdefinition 119

ba Problembeschreibung 119

bb Kriterien zur Bestimmung des Mindestbereichsumfangs 123

bc Kriterien zur Bestimmung des maximalen Bereichsumfangs 132

4 Berücksichtigung von Interdependenzen in der Optimierung 135

5 Berücksichtigung von Interdependenzen in der postoptimalen Koordination 138

III Die Berücksichtigung des Risikos bei der hierarchisch gespaltenen Planung 140

A Stufenweise Berücksichtigung des Risikos 140

B Die Berücksichtigung des Unternehmensrisikos 141

Seite

C Die Berücksichtigung des Bereichsrisikos 142

D Zusammenfassung 143

Hauptteil III:

GEGENÜBERSTELLUNG DER PRINZIPIEN DER GRÖSSTMÖGLICHEN SIMULTANOPTIMIERUNG UND DER HIERARCHISCH GESPALTENEN PLANUNG 145

I Vorbemerkung 145

II Vergleich der Prinzipien unter dem Gesichtspunkt des Planungsaufwandes 145

III Vergleich der Prinzipien unter dem Gesichtspunkt der Adaptivität der Planung 148

IV Vergleich der Prinzipien unter dem Gesichtspunkt der Integrität der Planung 149

V Vergleich der Prinzipien unter dem Gesichtspunkt der Langfristigkeit der Planung 150

Schluß: Ergebnis der Arbeit 153

ANHANG:

Darstellung der Investitionsplanungsmodelle von SCHWEIM und JACOB 155

I Das Modell SCHWEIMs 155

II Das Modell JACOBs 160

Symbolverzeichnis für die Investitionsmodelle von Schweim und Jacob 162

Abkürzungsverzeichnis 165

Literaturverzeichnis 167

E i n l e i t u n g

I Ausgangssituation

Nach GUTENBERG ist Planen das "Entwerfen einer Ordnung, in der ein bestimmter Prozeß als sich vollziehend gedacht wird"[1]. Nach dieser Definition machen zwei Hauptmerkmale das Wesen der Planung aus[2]:

(1) Die Planung ist eine ex ante-Analyse, d.h. geplant wird, ehe das Ereignis eintritt, das die Vornahme einer Handlung erfordert.
(2) Planung ist ein ordnender Vorgang, in dem zukünftige Abläufe und Zusammenhänge erfaßt und zu einem System von Entscheidungen verarbeitet werden.

Zukünftiges soll also in der Planung gedanklich vorvollzogen werden, alternative Handlungsabläufe werden analysiert und miteinander verglichen, Entscheidungen werden vorbereitet und fundiert.

Nun lassen sich die Entscheidungen um so besser fundieren, je exakter das gedankliche Abbild der Zukunft ("Modell") mit der Realität übereinstimmt[3]. Die Realität aber ist geprägt von einer Vielzahl von Daten und Entwicklungen, von Beeinflussungen und Rückbeeinflussungen von Variablen, von Aktionen und Reaktionen sowohl des Aktors als auch der Umwelt. Da die Planung nur aussagefähig sein kann, wenn alle diese Beziehungen bedacht sind, lassen sich die Aufgaben des Planenden im Rahmen der Modellformulierung wie folgt umreißen:

---

1 E. Gutenberg, Produktion, S. 147.
2 Vgl. auch H. Koch, Betriebliche Planung, S. 11.
3 Vgl. auch E. Kosiol, Modellanalyse, S. 321.

(1) Die entscheidungsrelevanten Größen (fixe als auch variable Parameter) müssen erkannt werden.
(2) Es ist festzustellen, welche dieser Größen unmittelbar vom Aktor beeinflußt werden können ("Aktionsparameter"[1]), welche Größen von anderen Kräften gesteuert, aber durch die Entscheidung des Aktors beeinflußt werden ("Erwartungsparameter"[2]) und welche Größen von der Entscheidung unbeeinflußt bleiben ("Daten").
(3) Die Beziehungen, die zwischen Aktionsparametern, Erwartungsparametern und Daten bestehen, sind zu ermitteln.

Ein besonderes Problem bilden hierbei die Beziehungen, die zwischen den Aktionsparametern untereinander und die zwischen Aktions- und Erwartungsparametern bestehen. Denn bei der Festlegung eines gegebenen Aktionsparameters (x) sind die übrigen Aktions- und die Erwartungsparameter zu berücksichtigen, da diese Größen im Schritt (1) als entscheidungsrelevant erkannt worden sind. Auf der anderen Seite aber läßt sich die konkrete Ausprägung der anderen Parameter erst feststellen, wenn x festgelegt ist, da Schritt (2) gezeigt hat, daß diese Größen abhängig von x sind. Dieser Sachverhalt sei als "Interdependenz"[3] bezeichnet. Den durch Interdependenzen in der Planung aufgeworfenen Problemen soll in dieser Arbeit nachgegangen werden.

II Problemstellung und Abgrenzung

1. Mit der Beschränkung auf die Interdependenzprobleme in der Planung ist bereits eine sehr wesentliche Themenabgrenzung vorgenommen worden.

---

1 E. Schneider, Wirtschaftspläne, S. 61.
2 Ebenda.
3 Lat. "Gegenseitige Abhängigkeit", aus inter- = untereinander, gegenseitig und dependêre = abhängen.

Interdependenzen treten überall bei der Führung eines Unternehmens zutage: im täglichen Ablauf[1], in der ex post-Rechnung[2] und schließlich in der ex ante-Analyse, der Planung. Probleme, die in den ersten zwei Problemkreisen auftauchen, sollen in dieser Arbeit nicht behandelt werden.

Außerdem seien Probleme der Analyse von Planabweichungen aus der Betrachtung ausgeschlossen. Zwar wird zu erwarten sein, daß die Qualität der Kontrolle, die Aussagekraft von Soll-Ist-Vergleichen, um so höher ist, je besser es gelungen ist, Interdependenzen in der Planung zu berücksichtigen, doch die eigentlichen Probleme der Kontrolle (Vorgabe, Ergebnismessung, zeitliche und organisatorische Ergebnisabgrenzung, durch Abweichungen ausgelöste Aktivitäten u.ä.) sind bereits soweit diskutiert worden, daß ein Verweis auf die einschlägige Literatur hier genügen möge.[3]

2. Mit diesen Abgrenzungen ist das Problem, das dieser Arbeit zugrunde liegt, auf die Frage beschränkt worden, wie Interdependenzen in der Planung zu berücksichtigen sind, um die Entscheidung möglichst

---

1 Man denke z.B. an die Verteilung der täglich anfallenden Arbeiten auf verschiedene Ausführende. Auf allgemeinerer, organisatorischer Ebene sind diese Probleme diskutiert bei z.B. W. Prion, Der Wirtschaftsbetrieb, S. 144ff.

2 S. hier z.B. die Probleme der Gewinnspaltung; vgl. E. Schäfer, Die Unternehmung, S. 307ff.; in neuerer Zeit werden ähnlich gelagerte Probleme unter den Stichworten "Abteilungserfolgsrechnung" bzw. "Geschäftsbereichsgewinn" diskutiert, vgl. z.B. D. Solomons, Divisional Performance, S. 160ff. Ebenso werden die Abrechnungsprobleme bei sich gegenseitig beliefernden Kostenstellen durch Interdependenzen aufgeworfen, vgl. hierzu K. Mellerowicz, Kosten und Kostenrechnung, Bd. II, 1, S. 446, 449ff.

3 Vgl. W. Kilger, Flexible Plankostenrechnung, S. 151 ff., passim, S. 503ff.; H.C. Heiser, Budgetierung, S. 127ff., passim, S. 395ff.

gut zu fundieren. Es wird sich zeigen, daß zur Beantwortung dieser Frage ein vorgelagertes Problem zu lösen ist: Es müssen Maßstäbe gefunden werden, die eine Quantifizierung einer Interdependenz erlauben, da eventuell unterschiedlich starke Interdependenzen sich auf unterschiedliche Arten berücksichtigen lassen.

Das Hauptproblem dieser Arbeit, nämlich wie Interdependenzen Eingang in die Planung finden können, tauchte schon sehr frühzeitig in der Literatur auf. Bereits BESTE verwies darauf, daß Teilpläne nur bedingte Aussagekraft besäßen[1], da alle Teilpläne durch Interdependenzen miteinander verbunden seien. Doch begnügte sich BESTE mit diesem Hinweis auf die Interdependenzen, Konsequenzen hat er hieraus nicht gezogen. GUTENBERG zog diese Konsequenzen und forderte eine integrierte Planung[2]. Nach seinem "Ausgleichsgesetz der Planung", dessen kurzfristiger Aspekt besagt, daß der Engpaßbereich der Unternehmung alle Bereiche auf sich einreguliert[3], ließe sich eine solche integrierte Planung als engpaßbezogene Sukzessivplanung konzipieren: Der Engpaßbereich wird als erster geplant, dann hiervon abhängig ein zweiter Bereich usw. durch die gesamte Unternehmung hindurch[4]. Jedoch erscheint diese - in der Praxis sehr verbreitete[5] - Methode wenig geeignet, dem Interdependenzproblem gerecht zu werden. Einmal werden die zwischen

1 Vgl. Th. Beste, Produktionsplanung, S. 345.

2 Vgl. E. Gutenberg, Produktion, S. 150ff., insbes. S. 160ff.

3 Vgl. ebenda, S. 163f.

4 Vgl. M. Lohmann, Der Wirtschaftsplan, S. 65ff.; vgl. auch K. Mellerowicz, Betriebliche Planung, S. 125ff.

5 Vgl. E. Schmidt, Unternehmensplanung, S. 58; O.H. Leidscham, Gesamtplanung, S. 64ff.; A. Peisl und B. Lüttge, Konzeption und Organisation, S. 359ff.

den Bereichen existierenden Interdependenzen zu einseitigen Abhängigkeiten reduziert, dann, und dieser Einwand erscheint noch wesentlicher, wird ein Bereich recht willkürlich zum Engpaß erklärt. Zumeist handelt es sich hierbei um den Absatzbereich[1]. Diese Wahl des Engpasses zeugt von einer gewissen Resignation gegenüber den Marketingaufgaben, die Unternehmung paßt sich lediglich, ohne nennenswerte eigene Aktivitäten zu entwickeln, an die vermeintliche Marktsituation an. Ein so entstandener Plan kann deshalb auch nicht als ein integrierter Plan i.e.S. angesehen werden, er ist lediglich ein auf einen bestimmten Aspekt zugeschnittener Plan. Dieses Planungssystem sei deshalb im weiteren Verlauf der Arbeit nicht mehr diskutiert.

Dagegen sind seit Ende der 50er Jahre zwei Planungssysteme vorgestellt worden, die beide prima vista geeignet erscheinen, Interdependenzen in gebührender Weise zu berücksichtigen.

Das erste Planungssystem entspringt dem, wie es hier genannt werden soll, "Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung". Dieses Prinzip besagt, daß dem Interdependenzproblem nur durch simultane Festlegung aller interdependenten Variablen ausreichend Rechnung getragen werde. Deshalb müsse das Optimierungsmodell so umfassend und zugleich so spezifiziert wie möglich sein.[2] Erklärtes

---

1 Vgl. z.B. A. Peisl und B. Lüttge, Konzeption und Organisation, S. 359ff.

2 Als typischer Vertreter dieser Richtung können gelten z.B. D. Adam, Simultane Ablauf- und Programmplanung; H. Albach, Investition und Liquidität; H. Hax, Investitions- und Finanzplanung; H. Jacob, Neuere Entwicklungen; J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung; H.M. Weingartner, Mathematical Programming.

Forschungsziel dieser Richtung ist die Entwicklung des totalen Optimierungsmodells, das alle Unternehmensvariablen in sämtlichen Unternehmensbereichen auf höchstmöglichem Konkretisationsniveau simultan festlegt.[1]

Das zweite Planungssystem, das einen integrierten Unternehmensplan zu entwickeln versucht, ist die von KOCH erstmals geschlossen dargestellte "hierarchisch gespaltene Planung"[2]. Nach diesem Planungssystem werden Pläne unterschiedlichen Detailliertheitsgrades in hierarchischer Ordnung zueinander erarbeitet: An oberster Stelle steht ein sehr abstrakter, aber alle Unternehmensbereiche umfassender Plan, dieser wird in mehreren Stufen bis in die zu ergreifenden Einzelmaßnahmen detailliert.

Beide Planungssysteme sind einer kritischen Würdigung zu unterziehen. Es gilt zu untersuchen, welches dieser Systeme eher geeignet erscheint, die Probleme der praktischen Planung zu lösen.

3. Die Frage nach einem günstigen Planungssystem wirft das Problem auf, ein Kriterium anzugeben, an dem die "Günstigkeit" gemessen werden kann.

---

1 Vgl. J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 9, S. 24.

2 Vgl. H. Koch, Betriebliche Planung, S. 37ff.; ders., Zentrale Globalplanung, S. 266ff.; ders., Integrierte Unternehmensplanung. Allerdings ist dieses Prinzip schon bedeutend älter: Schon 1938 hat Barnard den Entscheidungsprozeß als einen Prozeß andauernder Verfeinerungen erklärt. Er sah hierin jedoch ein jeglicher Entscheidungsfindung übergeordnetes, theoretisches Prinzip, wollte also kein bestimmtes Planungssystem hiermit vorschlagen. Vgl. C.I. Barnard, The Functions, insbes. S. 206. In Ansätzen ist eine hierarchische Ordnung von "Teilplänen" und "Unterplänen" auch bei Lohmann erkennbar, vgl. M. Lohmann, Der Wirtschaftsplan, S. 66, 102ff.

a. Ein solches Kriterium kann die Optimalität (i.S. eines Gewinnmaximums) gewiß nicht sein. Denn zur Verifizierung dieses Kriteriums müßten Aufwände und Erträge beider Planungssysteme zu ermitteln sein. Die Aufwände ließen sich vielleicht noch grob abschätzen, zumindest könnte man sie in die Kategorien "gering" - "akzeptabel" - "kritisch" - "zu hoch" einzuordnen versuchen. Über die Erträge dagegen sind außer sehr vagen Angaben (z.B. "Planung" führt i.d. R. zu besseren Ergebnissen als "keine Planung") praktisch keine Aussagen möglich. Denn zur Feststellung des Planungsertrages[1] wäre festzustellen, welche Aktionen bei Anwendung eines Planungssystems ergriffen werden. Eine solche Feststellung wäre aber erst möglich, nachdem die Planung aufgrund des erst zu beurteilenden Planungssystems abgeschlossen ist. Dann aber ist diese Information, welches Planungssystem nun zu besseren Ergebnissen geführt hat, nicht mehr notwendig, da bereits nach beiden Planungssystemen geplant worden ist. Das Kriterium der Optimalität führt damit in das Informationsdilemma[2] und ist deshalb nicht operational.

Doch wenn auch ein gewinnmaximales Planungssystem sich nicht ermitteln läßt, so darf dennoch der Planungsaufwand nicht völlig vernachlässigt werden. Trotz aller Einschränkungen, denen die Ergebnisse einer solchen Analyse aus ihrer Natur heraus unterliegen, kann und muß versucht werden, zumindest einen ungefähren Überblick über den zu erwartenden Planungsaufwand zu erhalten[3].

---

1 Zur Definition des Ertrages von Informationsbeschaffungshandlungen - zu denen auch die Planung gehört - vgl. H. Teichmann, Optimale Information, S. 758f.

2 Vgl. H.G. Wiemann, Optimale Informationsbeschaffung, S. 168ff.

3 Vgl. H. Koch, Gegenstand, Struktur und Kriterien, S. 309ff. Vgl. auch H.K. Klein und A. Wahl, Zur "Logik" der Koordination, S. 61.

Insbesondere wird zu prüfen sein, ob die durch die zu untersuchenden Planungssysteme verursachten Aufwände weit voneinander differieren oder ob sie in etwa gleiche Aufwände erwarten lassen.

b. Neben dem zu erwartenden Planungsaufwand seien als Beurteilungsmaßstäbe jene Anforderungen herangezogen, die grundsätzlich an jedes Planungssystem zu stellen sind. Gemeint sind die Anforderungen nach

- Integrität,
- Langfristigkeit und
- Adaptivität

der Planung[1], [2].

Integrität der Planung besagt, daß jede Teilentscheidung einzubetten ist in den Gesamtrahmen der Unternehmung, daß fernerhin alle Teilentscheidungen unter sich aufeinander abgestimmt sein müssen.

Das Erfordernis der Integrität verlangt somit, daß das Planungssystem so ausgestaltet sein muß, daß sich grundsätzlich alle Interdependenzen berücksichtigen lassen.

---

1 Vgl. H. Koch, Betriebliche Planung, S. 30ff.; ders., Integrierte Unternehmensplanung; E. Gutenberg, Produktion, S. 149f.

2 "Motivation" wird häufig als weitere Anforderung an die Unternehmensplanung genannt (vgl. z.B. G. A. Steiner, Top Management Planung, S. 103). Da diese Anforderung jedoch mehr psychologische und soziologische als ökonomische Fragen berührt, soll der Motivationsaspekt hier nicht gesondert abgehandelt werden. Er wird jedoch, soweit er ökonomische Fragen berührt, im Rahmen der übrigen Punkte mit angeschnitten werden.

Die Langfristigkeit ist als Spezialfall der Integrität anzusehen, nämlich als Integrität der Planung in zeitlicher Hinsicht. Langfristigkeit bedeutet, daß zukünftige Entwicklungen in die Planung einzubeziehen sind, damit gesichert werden kann, daß eine im Entscheidungszeitpunkt (t_o) optimale Handlungsweise auch in der Zukunft eine Gewinnerzielung ermöglicht.[1] Eine nur kurzfristig angelegte Planung würde z.B. auf sämtliche erst langfristig wirksamen Investitionen, auf Grundlagenforschung u.ä. völlig verzichten, wodurch der langfristige Bestand der Unternehmung gefährdet wäre. Wohlgemerkt: Langfristigkeit der Planung heißt nicht, daß heute schon entschieden wird, was übermorgen getan wird, Langfristigkeit heißt, zukünftige Entwicklungen und Handlungsmöglichkeiten in die Betrachtung einzubeziehen, um der heute anstehenden Entscheidung eine Grundlage zu geben. Hierzu gehört auch, daß sich der Planende Gedanken darüber macht, welche Anpassungsmaßnahmen eine Entscheidung offenläßt, wenn eine andere als die erwartete Umweltkonstellation eintritt. Denn auch in einem solchen Fall muß die zu treffende Entscheidung den Fortbestand der Unternehmung sichern. Langfristigkeit und Risikovorsorge sind damit untrennbar miteinander verbunden.

Schließlich muß die Planung an die jeweils bekannten und prognostizierten Daten angepaßt sein. Dies ist die Anforderung der Adaptivität. Zur Adaptivität gehört auch, daß Planungsgenauigkeit und Prognosemöglichkeiten aufeinander abgestimmt sein müssen. Ein Planungssystem, das höchst differenzierte

---

1 Zur Frage der Gewinnsicherung auch bei Ungewißheit vgl. H. Koch, Betriebliche Planung, S. 133 ff.; ders., Grundlagen, S. 155ff., S. 175ff.

Optimierungsmethoden auf nur sehr grob prognostizierbare Umweltbedingungen anwendet, ist ebensowenig sinnvoll wie ein Planungssystem, das trotz exakt bekannter Daten sich in bloßen Absichtserklärungen erschöpft.

Nun lassen sich diese drei Anforderungen nicht gleichzeitig aufs höchste erfüllen. Integrität und Langfristigkeit, die Forderungen nach Berücksichtigung aller Interdependenzen, verlangen im Prinzip eine Simultanoptimierung. Die Adaptivität hingegen verlangt, daß für jede Teilentscheidung ein deren Prognosegenauigkeit entsprechendes Modell gebildet wird. Der Adaptivität wird daher durch möglichst kleine, genau abgegrenzte Optimierungsmodelle am besten entsprochen.

Die Beantwortung der Frage, inwieweit es den zu untersuchenden Planungssystemen gelingt, einen geeigneten Kompromiß in der Erfüllung der drei Grundanforderungen zu finden, sei das Hauptanliegen dieser Arbeit.

4. Bei der Beschränkung auf die zwei erwähnten Planungsverfahren mag nun eingewendet werden, daß Simulationsverfahren ebenfalls zu untersuchen seien, da auch durch sie Interdependenzen berücksichtigt werden. Doch eine genauere Durchleuchtung der Simulation zeigt, daß sie nicht als eigenständiges Planungssystem anzusehen ist und deshalb nicht gleichberechtigt neben den Prinzipien der größtmöglichen Simultanoptimierung und der hierarchisch gespaltenen Planung stehen kann.

a. Versteht man unter Simulation nur die Monte Carlo-Methode, mit deren Hilfe aus einer Vielzahl von Alternativen eine bestimmte Anzahl zufällig

herausgegriffen und nur diese einem Optimalitätsvergleich unterzogen wird[1], so ist in diesem Verfahren kein eigenständiges Planungssystem zu sehen. Das Optimierungsmodell, das den zulässigen Lösungsraum definiert und das Optimalitätskriterium liefert, ist hierbei nämlich kein eigentliches Simulationsmodell, sondern ein Operations Research-Modell[2]. Es wird hier nur die algorithmische Optimierung durch einen Zufallsprozeß ersetzt. Die Monte Carlo-Methode ist demnach lediglich als ein Rechenverfahren anzusehen, das z.B. statt der Simplex-Methode oder statt eines der Gomory-Algorithmen oder statt eines Gradienten-Verfahrens angewendet werden kann. Welches Planungsprinzip diesem Modell zugrunde liegt, ist hierbei ohne Belang.

b. Die Simulation als Systemsimulation hingegen verfolgt in erster Linie das Ziel der Systemanalyse und -gestaltung[3]. Dies will besagen, daß durch die Simulation eines Systems festgestellt werden soll, wie dieses System auf bestimmte äußere Reize reagieren wird und welche Änderungen (z.B. Schaffung von neuen Kommunikationskanälen, Änderungen von Entscheidungsregeln u.ä.) im System vorgenommen werden sollten, um die Reaktionen in gewünschte Bahnen zu lenken. Der Entwurf eines Unternehmensplanes, die Fundierung von ad hoc-Entscheidungen, ist dagegen nicht das Ziel dieser Art von Simulation.

---

1 Beispiele für diese Methode liefern z.B. R.J. Giglio und H.M. Wagner, Approximate Solutions, S. 321ff.; B. Giffler, G.L. Thompson und V. Van Ness, Numerical Experience, S. 23ff.

2 Zur Unterscheidung von Operations Research- und Simulationsmodellen vgl. W. Müller, Simulation, S. 81ff.

3 Vgl. z.B. J.W. Forrester, Industrial Dynamics, S. 13f.; A.J. Rowe, Toward a Theory; C.P. Bonini, Simulation, S. 78ff., S. 103ff.; J. Baetge, Betriebswirtschaftliche Systemtheorie, S. 70; vgl. auch die Zusammenstellung bei W. Müller, Simulation, S. 93ff.

c. Schließlich sind noch Projektsimulationen zu nennen. Diese kommen den Aufgaben der ad hoc betriebenen Unternehmensplanung noch am nächsten: Ihr Ziel ist es, ein gegebenes Projekt hypothetisch in die Unternehmung einzugliedern und zu untersuchen, welche Folgen die Annahme dieses Projektes für die Unternehmung haben würde[1, 2]. Damit ist diese Form der Simulation als ein Prognoseverfahren anzusehen. Denn die Entscheidung darüber, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang das Projekt angenommen wird, kann die Simulation nicht bestimmen. Diese Frage ist nämlich nicht allein aus den Folgen dieses einen Projektes sondern nur aus der Gesamtheit aller vorgeschlagenen Projekte heraus zu beantworten und ist damit der Programmplanung vorbehalten. Da aber die Projektsimulation hervorragend dazu geeignet erscheint, die Optimierungsrechnung zu entlasten, indem sie eben einen Teil der Interdependenzen bereits in der Datenprognose erfaßt, läßt sich diese Methode evtl. bei der hierarchisch gespaltenen Planung einsetzen[3]. Diese Möglichkeit sei im 2. Hauptteil eingehender untersucht.

---

1 Beispiele für diese Art der Simulation sind z.B. das SPRINTER-Modell (vgl. G.L. Urban, SPRINTER) oder die NWO-Simulation einer Rohöl-Lösch- und -tankanlage (vgl. C. Kopke, Das Monte-Carlo-Simulationsmodell). Vgl. auch H.J. Wurl, Projektanalysen.

2 Auf gleicher Ebene liegen die Probleme, wenn die Simulation als Verfahren einer hypothetischen Wirkungsprognose betrieben wird: Es mag hier z.B. untersucht werden, wie der Preis für Benzin sich verhalten wird, wenn der Rohölpreis steigt. In diese gleiche Kategorie sind auch Simulationsmodelle von ganzen Volkswirtschaften einzuordnen, vgl. hierzu z.B. W. Krelle, Ein gesamtwirtschaftliches Prognosesystem.

3 Im Rahmen des Prinzips der größtmöglichen Simultanoptimierung läßt sich diese Methode jedoch nicht anwenden, da dieses Prinzip ja besagt, daß Interdependenzen grundsätzlich in der Optimierung zu berücksichtigen seien.

III Gang der Untersuchung

Bevor mit der Analyse der Planungssysteme begonnen werden kann, erscheint eine begriffliche Diskussion dringend erforderlich. Denn der Begriff "Interdependenz", obwohl seit 200 Jahren Untersuchungsobjekt der Wirtschaftswissenschaften, ist durch vielfältigen Ge- und Mißbrauch derartig schwammig geworden, daß von einer einheitlichen Begriffsverwendung keine Rede sein kann. In dieser begrifflichen Voruntersuchung wird herausgearbeitet werden, daß sich Interdependenzen nur aus den willensgesteuerten Handlungen eines Aktors heraus operational definieren lassen.

Im Anschluß an diese Voruntersuchung kann das eigentliche Problem dieser Arbeit in Angriff genommen werden, nämlich die Untersuchung verschiedener Planungssysteme auf ihre Eignung hin, Interdependenzen gebührend zu erfassen, ohne dabei die Gebote der Adaptivität und der Wirtschaftlichkeit zu verletzen.

Als erstes Planungssystem wird im Hauptteil I das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung analysiert werden. Zur Veranschaulichung wird dieses Prinzip anhand der Investitionsplanungsmodelle von JACOB und SCHWEIM exemplarisch dargestellt. Dieses Prinzip wird sodann einer ausführlichen Kritik unterzogen. Es wird zu zeigen sein, daß ein auf diesem Prinzip aufbauendes Planungssystem nicht in der Lage ist, die Interdependenzen gebührend zu berücksichtigen, zudem weder wirtschaftlich noch praktikabel sein kann.

Im Hauptteil II wird sodann das Prinzip der hierarchisch gespaltenen Planung dargestellt und auf

seine Praktikabilität hin überprüft. Es wird sich zeigen, daß das Interdependenzproblem in diesem Planungssystem aus dem Rechenschritt der Optimierung ausgelagert werden kann, daß statt dessen Interdependenzen durch organisatorische Regelungen ausreichend berücksichtigt werden. Anhand einer dreistufigen Planung sei die Wirkungsweise dieses Planungssystems nochmals verdeutlicht.

Eine zusammenfassende Gegenüberstellung des Prinzips der größtmöglichen Simultanplanung und der hierarchisch gespaltenen Planung soll diese Arbeit beenden (Hauptteil III).

VORUNTERSUCHUNG: DIE STRUKTUR DES INTERDEPENDENZ-BEGRIFFS

I Definition von "Interdependenz"

A Vorbemerkung

Das Erkennen der Tatsache, daß wirtschaftliche Größen interdependent sind, kennzeichnet den Beginn der Wirtschaftswissenschaften. QUESNAY steht das Verdienst zu, als erster gesehen zu haben, daß eine Veränderung in einem Sektor (A) der Volkswirtschaft auf alle anderen Sektoren einwirkt, daß fernerhin deren induzierte Veränderung auf Sektor A zurückwirkt[1]. Die Lausanner Schule hatte gar diese Interdependenzen zum eigentlichen Studienobjekt der Ökonomie erhoben und alle Partialanalysen als nutzlose Spielerei abgetan[2]. KEYNES[3] und LEONTIEF[4] haben die Arbeiten der Physiokraten und der Lausanner Schule fortgeführt und vervollständigt.

Ebenso wie in der Makroökonomie wurde auch in der Mikroökonomie schon frühzeitig die Bedeutung von Interdependenzen erkannt. In den Werken von ROBINSON[5], CHAMBERLIN[6] und TRIFFIN[7] wird den Interdependenzen, die vom Markt her, d.h. von Käufern und Konkurrenten auf das Unternehmen einwirken, besondere Aufmerksamkeit gewidmet. In der betriebs-

---

1 Vgl. F. Quesnay, Tableau économique.

2 Vgl. V. Pareto, Manuel, S. 234ff. und 246ff.; ders., Le nouve teorie, S. 242ff.

3 J.M. Keynes, The General Theory.

4 W. Leontief, Input-Output Economics.

5 J. Robinson, Imperfect Competition.

6 E.H. Chamberlin, Monopolistic Competition.

7 R. Triffin, Monopolistic Competition.

wirtschaftlichen Literatur, insbesondere während der letzten 15 Jahre, stehen Interdependenzen im Vordergrund, die aus der Ziel- und Mittelgemeinsamkeit von Teilhandlungen des Unternehmers herrühren[1].

Nach über 200 Jahren intensiver Erforschung des Interdependenzproblems sollte man nun annehmen, der Begriff der "Interdependenz" sei klar definiert. Wenn dem so wäre, wäre diese Voruntersuchung überflüssig. Ein Blick in die Literatur wird jedoch schnell die Notwendigkeit einer begrifflichen Klarstellung offenbaren. Eine klare Definition findet man lediglich im Wörterbuch: Interdependenz = gegenseitige Abhängigkeit von Variablen[2]. Doch selbst diese einfache Definition scheint Schwierigkeiten zu bereiten. So findet sich in der Literatur das Begriffsungetüm "einseitige Interdependenz"[3] - eine contradictio in adjecto. Anderswo liest man von "stochastischen Interdependenzen"[4], womit gemeint ist, daß höchstens zufällige Korrelationen zwischen zwei Variablen existieren - ebenfalls ein Widerspruch in sich, hier nämlich gegen das Erfordernis der Dependenz, also des Kausalzusammenhangs, der zwischen zwei Variablen bestehen muß, damit man sie "interdependent" nennen kann.

Doch auch abgesehen von diesen Abirrungen der Literatur ist die ökonomische Interpretation der Wörterbuchdefinition, wie unten eingehend dargelegt wird, alles andere als eindeutig. Insbesondere eine für planerische Zwecke brauchbare

---

1 Vgl. Fußnote 2, S. 5 dieser Arbeit.

2 Vgl. Meyers Enzyklopädisches Lexikon, Stichwort "Interdependenz".

3 Vgl. H. Jacob, Unsicherheit und Flexibilität, S. 301.

4 Vgl. z.B. C.W. Haley und L.D. Schall, Financial Decisions, S. 268.

Präzisierung des Begriffs steht noch aus. Zur Entwicklung einer speziell auf die Belange der Unternehmensplanung zugeschnittenen Definition soll die folgende Untersuchung beitragen. Hierzu seien zunächst verschiedene Fassungen des Interdependenzbegriffs aus der Literatur vorgestellt und auf ihre Verwendbarkeit in der Unternehmensplanung hin untersucht. Da sich zeigen wird, daß keine dieser Fassungen für Planungszwecke brauchbar ist, sei sodann der Versuch unternommen, den Interdependenzbegriff auf der Basis der handlungstheoretischen Konzeption neu zu definieren.

B Diskussion verschiedener Interdependenzbegriffe

1 Der gleichgewichtsbezogene Interdependenzbegriff

a. Die geringsten Schwierigkeiten scheint der Interdependenzbegriff in der Gleichgewichtsanalyse zu bereiten[1]: Der Wirtschaftsprozeß wird als Kreislauf aufgefaßt[2], in dem alle Sektoren der Volkswirtschaft untereinander verbunden sind. Wird nun einer dieser Sektoren von außerhalb "angestoßen", d.h. verändert sich eine der exogenen Variablen[3], so schwingt das ganze System in Wirkung

---

1 Die Gleichgewichtsanalyse verfolgt bekanntlich den Zweck, jenen Zustand eines Teilmarktes ("Mikroökonomie") bzw. der gesamten Volkswirtschaft ("Makroökonomie") zu ermitteln, der sich "nach vollständiger, interdependenter Anpassung aller Subjekte an eine bestimmte Konstellation ... (exogener) Daten ergibt." (H. Koch, Die theoretische Ökonomik, S. 693; vgl. auch H. Albert, Marktsoziologie, S. 281; E.H. Chamberlin, Monopolistic Competition, S. 12ff.; J.M. Keynes, The General Theory, S. 28; L. Walras, Abrégé, S. 78, 121ff.).

2 Vgl. A. Stobbe, Wirtschaftskreislauf, S. 53f.

3 Die Forschung simuliert derartige Veränderungen in der von Schumpeter so genannten "Variationsmethode", vgl. J. Schumpeter, Das Wesen und der Hauptinhalt, S. 441ff.

und Rückwirkung aller Systemvariablen, bis es sich in einen neuen Gleichgewichtszustand eingependelt hat. Die Begriffe "Interdependenz" und "Gleichgewicht" liegen damit auf einer Ebene[1]. Die Interdependenz ist jenes Phänomen, das das zu erforschende System definiert und zusammenhält, das Gleichgewicht ist jener Zustand, dem das System dank der Interdependenz seiner Elemente zustrebt[2].

Die Interdependenz entzieht sich damit dem menschlichen Zugriff. Sie ist nicht manipulierbar, es gibt auch keinen Freiheitsgrad in der Bestimmung, was als Interdependenz anzusehen ist. Vielmehr ist die Interdependenz ein reales Phänomen, eine objektiv nachprüfbare Abhängigkeit einer jeden Systemvariablen von jeder anderen Variablen. Einer ökonomischen Interpretation bedarf der Interdependenzbegriff damit nicht, die Ökonomie hat sich lediglich darum zu bemühen, dieses reale Phänomen adäquat im Modell des Systems "Volkswirtschaft" wiederzugeben[3, 4].

---

1 Vgl. auch O. Lange, Die allgemeine Interdependenz, S. 52.

2 Vgl. J. Schumpeter, Das Wesen und der Hauptinhalt, S. 28f.

3 Vgl. V. Pareto, Manuel, S. 247. Auch in der betriebswirtschaftlichen Literatur ist diese Interpretation häufig anzutreffen, vgl. z.B. H. Albach, Mehrproduktunternehmen, S. 25; E. Kosiol, Modellanalyse, S. 319.

4 Daß diese Auffassung auch jener Richtung der Volkswirtschaftslehre zu eigen ist, die sich mit Hilfe der Isolierungsmethode um die Ableitung partieller Gleichgewichte bemüht, ersieht man daraus, daß in diesen Untersuchungen entweder jene Variablen ausgeklammert werden, die nur unwesentlich von den Variablen der betrachteten Teilsysteme beeinflußt werden (vgl. auch Krelles "Schwellenwert der Fühlbarkeit", W. Krelle, Preistheorie, S. 12f.) oder daß ganz allgemein die ceteris paribus-Klausel gesetzt wird (vgl. J. Schumpeter, Das Wesen und der Hauptinhalt, S. 469f.). Das Setzen der ceteris paribus-Klausel aber zeigt, daß man sich durchaus der Tatsache bewußt ist, daß die künstlich konstant gesetzten Variablen sich eben doch ändern werden, da sonst diese Klausel überflüssig wäre.

b. Doch so klar und eindeutig diese Fassung des Interdependenzbegriffs auch ist, will sie dennoch für die Analyse von Planungsproblemen als wenig geeignet erscheinen.

Zum einen sind Interdependenzen so definiert, daß der einzelne Aktor sie überhaupt nicht erkennen kann. Denn in einer Gleichgewichtssituation treten Interdependenzen nicht zutage, da sich keine Größe ändert: Interdependenzen offenbaren sich erst bei der Veränderung. Im Ungleichgewicht hingegen sollte zwar, entsprechend der Theorie, das ganze Wirtschaftssystem in Wirkung und Rückwirkung variieren, doch kann der einzelne Aktor nicht erkennen, ob diese Schwankungen nun Reaktionen auf frühere Veränderungen darstellen oder ob neue Änderungen exogener Daten die Wirtschaft auf ein neues Gleichgewicht ausrichten[1]. Damit wird es für den Aktor praktisch unmöglich, das Ausmaß einer Interdependenz (z.B. aus früheren Beobachtungen), ja selbst die Existenz derselben abzuschätzen, noch viel weniger kann er erwartete Reaktionen in seiner Entscheidung antizipieren. Die Gleichgewichtsanalyse geht deshalb auch stets so vor, eine Antizipation der Reaktion auf die Entscheidung nicht vorzusehen[2] bzw. für den Marktpartner des Entscheidenden eine nur partielle Rationalität zu unterstellen[3, 4].

---

1 D.h., es entsteht ein Zurechnungsproblem.

2 Vgl. die Oligopol-"lösungen" von A. Cournot (Theorie des Reichtums, S. 69f.) und A.L. Bowley (The Mathematical Groundwork, S. 38). Ähnlich zeigt sich das Bild im Cobweb-Theorem (vgl. O. Lange, Formen der Angebotsanpassung, S. 358): Die Aktionen aller Marktteilnehmer bestehen ausschließlich in passiven Anpassungen an die jeweils vorangegangene Aktion anderer.

3 Vgl. z.B. die "Positionen" bei H. v. Stackelberg (Grundzüge, S. 114ff.) oder die Verhaltensannahme bei W. Krelle (Preistheorie, S. 247): Der Konkurrent will lediglich nicht schlechter stehen als bisher, während der Handelnde seinen Gewinn maximieren will.

4 Wenn Reaktionen anderer auf die Entscheidung des Aktors tatsächlich antizipativ in der Analyse berück-

Eine zweite Schwierigkeit des gleichgewichtsbezogenen Interdependenzbegriffs gründet sich aus dem der Gleichgewichtsanalyse eigenen "Blick von oben". Dem neutralen Beobachter, oder dem Forscher, zeigt sich die Wirtschaft als ein komplexes System ständiger Bewegungen. Dieses System kann per se weder "richtig" noch "falsch" reagieren. Als "richtig" oder "falsch" können nur die Beschreibungen dieses Systems gelten. Wenn also in einer Analyse eine Interdependenz nicht gesehen oder vernachlässigt wird, so kann diese als "falsche" Systembeschreibung bezeichnet werden[1]. Will also der Aktor "richtig" handeln, so muß von ihm verlangt werden, daß seine Vorstellung über die Interdependenzen objektiv richtig sei[2]. Diese für die Gleichgewichtsanalyse notwendige und auch gerechtfertigte Annahme ist jedoch für die Analyse von Individualhandlungen nicht mehr haltbar[3].

---

sichtigt werden, so geht die Literatur zumeist so vor, diese Reaktionen in den Datenkranz des Aktors einzuarbeiten (vgl. z.B. die Ableitung der Nachfragefunktionen bei E.H. Chamberlin, Monopolistic Competition, S. 90ff. oder bei E. Gutenberg, Absatz, S. 282ff.). Jedoch ist hierin lediglich eine andere Darstellungsform der Interdependenz zu sehen, keine Lösung des oben angeführten Ermittlungsproblems.

1 Vgl. z.B. V. Pareto, Manuel, S. 234ff.; J.M. Keynes, The General Theory, S. 7ff.; R. Triffin, S. 68ff.; eigenartigerweise ist diese Einstellung auch in der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre sehr häufig anzutreffen, vgl. z.B. H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 31, Fußnote 1; J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 19ff.

2 Vgl. auch H. Koch, Die theoretische Ökonomik, S. 700; J.R. Hicks, Gleichgewicht und Konjunktur, S. 445. O. Morgenstern bestreitet zwar diese Prämisse (Vollkommene Voraussicht, S. 344), kann jedoch letzten Endes nur ein Dilemma der Gleichgewichtstheorie aufdecken: Gleichgewicht und vollkommene Voraussicht sind unvereinbar, aber Gleichgewicht ist ohne diese nicht definierbar (vgl. auch ebenda, S. 356). Dieses Dilemma der Gleichgewichtstheorie braucht in dieser Arbeit jedoch nicht zu interessieren.

3 Vgl. H. Koch, Die theoretische Ökonomik, S. 700f.

Schließlich ist der gleichgewichtsbezogene Interdependenzbegriff für die Analyse von Planungsproblemen ungeeignet, da er quasi-mechanistisch definiert ist. Auf einen Anstoß hin wird eine ganz bestimmte Reaktion eintreten, und nur diese wird als möglich angesehen. Zwischen der Änderung exogener Daten, Aktion und Reaktion bestehen funktional ausdrückbare, gesetzmäßige Abhängigkeiten. Auch diese für die Gleichgewichtsanalyse notwendige Annahme kann bei der Analyse von Planungsproblemen nicht gesetzt werden. Denn einmal ließe sie keinerlei Raum für Ungewißheitsüberlegungen, da jeder Teilnehmer am Wirtschaftsprozeß nur auf eine mögliche Art reagieren kann, zum zweiten wäre dem Einzelnen jegliche aktive Unternehmenspolitik verschlossen, da jeder von vornherein um die Zusammenhänge der Wirtschaft wüßte und so durch keine Handlung eines Einzelnen überrascht werden könnte. Jede Aktion kann ausschließlich in passiven Anpassungen an die jeweilige Situation bestehen. Eine Planung wäre danach überhaupt nicht mehr notwendig[1].

c. Die soeben beschriebenen Eigenschaften des gleichgewichtsbezogenen Interdependenzbegriffs lassen diesen im Rahmen der Unternehmensanalyse nur für die ex post-Analyse, insbesondere die Kostenrechnung, geeignet erscheinen: Kosten und Leistungen sind aufgezeichnet und können somit als bekannt unterstellt werden, die Aufgabe des Kostenrechners besteht nun darin, angesichts der vielfältigen Interdependenzen einen Verteilungsschlüssel zu finden, der möglichst vollständig die Kosten auf die Leistungen verteilt (der also das Kosten-Leistungs-System möglichst gut beschreibt)[2]. Damit ist auch gezeigt, daß der Streit

1 Vgl. auch W. Wittmann, Unvollkommene Information, S. 21.

2 Vgl. auch H. Koch, Traditionelle Stückkostenrechnung, S. 101.

um Kostenverursachung oder Kosteneinwirkung[1] am Problem vorbeigeht, da eben eine gegenseitige Abhängigkeit vorliegt, die es nicht erlaubt, die eine oder andere Seite zum auslösenden Element zu erklären.

Der aus der Buchhaltung (bzw. volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung) entwickelte gleichgewichtsbezogene Interdependenzbegriff ist dann aber zwangsläufig nicht aussagefähig, wenn es um die zukunftsgerichtete, gestaltende Aufgabe der Planung geht[2]. Für diese muß eine andere Definition gefunden werden, die die Interdependenz als Merkmal der Entscheidungssituation ansieht.

2 Der entscheidungsbezogene Interdependenzbegriff

a In der Literatur verwandte Definitionen

Während der gleichgewichtsbezogene Interdependenzbegriff klar gefaßt und wohl auch relativ einheitlich gebraucht wird, läßt sich für den entscheidungsbezogenen Interdependenzbegriff weder eine klare Definition noch ein einheitlicher Gebrauch feststellen.

Häufig wird in der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre der gleichgewichtsbezogene Interdependenzbegriff übernommen, ohne daß die aus der Gleichgewichtsanalyse sich ergebenden Konsequenzen diskutiert werden[3]. Interdependenzen sind

---

1 Vgl. E. Kosiol, Kritische Analyse, S. 27.

2 Vgl. auch L. Opitz, Prognosen, S. 25ff.

3 Vgl. z.B. E. Kosiol, Modellanalyse, S. 319; H. Albach, Mehrproduktunternehmen, S. 25.

damit auch für diese Forscher reale Phänomene, die im Entscheidungsmodell besser oder schlechter dargestellt sind. Ein Bezug der Interdependenz zur Entscheidungssituation wird nicht hergestellt.

In einem anderen Definitionsversuch sieht ALBACH nur die Variablenverknüpfungen als Interdependenzen an, die aus der Konkurrenz der Verwendungsmöglichkeiten um knappe Mittel resultieren[1]. Diese Definition knüpft zwar an der Entscheidungssituation an, ist jedoch unvollständig. Sie erfaßt nämlich jene Interdependenzen nicht, die auf einer Reaktion der Umwelt auf die Entscheidung beruhen. Auch wenn man berücksichtigt, daß ALBACH das Recht auf Definitionsfreiheit zusteht, so bleibt er doch die Antwort auf die Frage schuldig, unter welchem Stichwort er die aus externen Reaktionen stammenden gegenseitigen Abhängigkeiten behandelt wissen will. Allerdings muß auch zugegeben werden, daß diese Definition in der Literatur nicht unüblich ist, wenn sie auch m.W. nirgends so klar formuliert ist. Ein Großteil der Literatur behandelt nämlich unter dem Interdependenzproblem ausschließlich die aus der Mittelgemeinsamkeit folgenden Probleme[2]. Da es aber durchaus Literaturansätze

---

1 Vgl. H. Albach, Ansätze zu einer empirischen Theorie, S. 134.

2 Vgl. z.B. H. Hax, Investitions- und Finanzplanung, S. 430f., 434; H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 24ff.; J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 24ff. Jacob will in seine Investitionsplanungsmodelle zwar auch einen Teil der Absatzpolitik integrieren, indem er annimmt, die Unternehmung könne durch Werbung die Absatzhöchstgrenze verändern (H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 43ff.). Doch umgeht er die aus den Reaktionen der Kunden erwachsenden Probleme (vgl. hierzu auch D. Schneider, Investition und Finanzierung, S. 228), indem er diese Reaktion als gegeben voraussetzt (vgl. H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 43f.). Damit hat er das Problem der Bestimmung des optimalen Werbebudgets reduziert auf ein reines Problem der optimalen Mittelverwendung. Auch hier liegt Jacobs Anliegen also in der von Albach gegebenen Definition.

gibt, in denen Interdependenzen zwischen Aktor und Kunden sowie zwischen Aktor und Konkurrenten behandelt werden[1], sei dieser Definitionsversuch nicht weiter verfolgt.

JACOB nennt nur "indirekte Wirkungen" von Handlungen "Interdependenzen"[2], ohne aber exakt anzugeben, welche Wirkungen als "direkt" und welche als "indirekt" zu gelten haben. Eine genauere Analyse seiner Ausführungen zum Interdependenzproblem[3] zeigt aber, daß er die gegenseitigen Beeinflussungen von Variablen, die in bisher schon veröffentlichten Entscheidungsmodellen erfaßt sind, nicht als Interdependenzen ansieht[4]. Interdependenzen sind für ihn nur die Wirkungen von Modellvariablen, die in den bisherigen Modellen noch nicht berücksichtigt sind[5]. Diese Interpretation scheint in der Literatur auch weitgehend anerkannt zu sein[6].

---

1 Vgl. z.B. G.L. Urban, A Mathematical Modeling Approach; L.M. Lodish, Considering Competition. Allerdings wird in diesen Quellen der Begriff der Interdependenz nicht genannt, sie liefern damit keinen Beitrag zur Begriffsklärung.

2 Vgl. H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 27.

3 Vgl. ebenda, S. 24ff.

4 Vgl. ebenda, S. 17 in Verbindung mit S. 29: Zwischen einer Investition und der durch sie verursachten Ausgabenreihe besteht nach Jacob keine Interdependenz, da sich die Ausgaben auch in den klassischen Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung den Investitionen zurechnen lassen.

5 Vgl. auch ders., Preispolitik, S. 114ff., 121ff.: Auch hier werden nur die über das Cournot-Modell hinausgehenden Abhängigkeiten als Interdependenzen angesehen.

6 Ausdrücklich findet sich diese Definition bei M. Heider, Simulationsmodell, S. 31: "Im weiteren Sinn benutzt man diesen Begriff (der Interdependenz, der Verf.) zur Kennzeichnung von Zusammenhängen, deren Auswirkungen man zwar registriert, deren Struktur aber sehr komplex ist, so daß man sie entweder nicht hinreichend überschaut oder nicht in Betracht ziehen will, da es ein zu aufwendiges Instrumentarium für eine Erfassung und Quantifizierung erfordert."

In dieser Fassung des Interdependenzbegriffs wird deutlich, daß in der Literatur häufig Interdependenzen und die durch Interdependenzen aufgeworfenen Probleme miteinander vermengt werden[1]. Denn hat man die Interdependenz im Optimierungsmodell berücksichtigt - so die Auffassung dieser Forscher - stellen sie kein Problem mehr dar. Probleme werfen nur noch die nicht berücksichtigten Interdependenzen auf, und nur diese werden dann noch als Interdependenz bezeichnet.

Doch erscheint diese Fassung des Interdependenzbegriffs recht willkürlich. Denn es wird nicht mehr auf einen gegebenen Tatbestand abgestellt, sondern allein das zur Untermauerung einer Entscheidung verwandte Modell bestimmt, ob ein und dasselbe reale Phänomen als Interdependenz oder als unproblematische Variablenverbindung zu gelten habe. Auch wird durch diese Interpretation ein Werturteil abgegeben: Interdependenzen sind etwas "Schlechtes", sie werfen Probleme auf, nämlich Probleme der Nicht-Vorhersagbarkeit. Das Totalmodell dagegen, bei dem nach dieser Interpretation keine Interdependenzen mehr existieren können (die entsprechenden Variablenverknüpfungen sind im Totalmodell explizit berücksichtigt), sei dagegen völlig problemfrei und demnach das Endziel, dem die Betriebswirtschaftslehre zuzustreben habe[2].

Diese Interpretation des Interdependenzbegriffs sowie die Schlußfolgerungen daraus sind nur aus dem Wissenschaftsverständnis der betreffenden

---

1 Zum Zusammenhang zwischen Interdependenzen und dem Interdependenzproblem vgl. auch W. Lücke (Hrsg.) u. Mitarbeiter, Investitionslexikon, Stichwort "Interdependenzproblem".

2 Vgl. J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 9.

Forscher zu erklären: Sie sehen die Betriebswirtschaftslehre als eine normative Wissenschaft an[1], müssen aber immer wieder erkennen, daß zwischen den entwickelten Entscheidungsmodellen und der Realität noch eine tiefe Lücke klafft. Um die in der Theorie entwickelten Entscheidungsmodelle dennoch als Handlungsvorschriften[2] anbieten zu können, benötigt man eine Größe, die als verantwortlich für die Kluft zwischen Theorie und Praxis hingestellt werden kann. Diese Größe nun seien die Interdependenzen, die es durch explizite Berücksichtigung im Entscheidungsmodell unschädlich zu machen gelte. Die Frage einer Problematisierung des Wie der Berücksichtigung von Interdependenzen kann bei dieser Anschauung gar nicht erst aufkommen.

b Handlungstheoretische Interpretation des Interdependenzbegriffs

Da die bisher vorgestellten Definitionen des Interdependenzbegriffs für Planungszwecke ungeeignet sind und/oder eine klare Abgrenzung von Interdependenzen nicht zulassen, sei nun der Versuch unternommen, ihn aus der handlungstheoretischen Konzeption[3] herzuleiten. Nach dieser Konzeption besteht

---

1 Zur Definition der normativen Betriebswirtschaftslehre vgl. G. Wöhe, Methodologische Grundprobleme, S. 108ff.; H. Koch, Die betriebswirtschaftliche Theorie, S. 75f.; vgl. auch G. Gäfgen, Theorie, S. 79ff.

2 Im Extrem lauten solche Vorschriften: "Wer nicht entsprechend der hier abgeleiteten Ergebnisse handelt, der handelt nicht rational." Vgl. z.B. D. Schneider, Investition und Finanzierung, S. 99, 102 f. In abgemilderter Form, aber mit gleicher Konsequenz, findet sich diese Aussage auch bei Jacob, vgl. H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 31, Fußnote 1.

3 Vgl. H. Koch, Über eine allgemeine Theorie; ders., Die Theorie der Unternehmung; ders., Die theoretische Ökonomik; ders., Die betriebswirtschaftliche Theorie.

die Aufgabe betriebswirtschaftlicher Forschung darin, menschliches Handeln rational zu fundieren. Alle betriebswirtschaftlichen Aussagen ("Theoreme") sind aus den Vorstellungsinhalten des Aktors, aus denen eine Handlung erwächst ("Handlungsdeterminanten"), abzuleiten[1].

Geht man von diesen Grundbedingungen aus, so sind Interdependenzen nur als Bestandteile der subjektiven Vorstellungsinhalte eines Aktors zu verstehen. Ebenso folgt aus ihnen, daß mindestens eine der interdependenten Variablen ein Aktionsparameter, d. h. eine vom Aktor unmittelbar beeinflußbare Größe, sein muß, da nur diese Objekte der betriebswirtschaftlichen Forschung darstellen. Gegenseitige Beeinflussungen von Größen des Datenkranzes einer Entscheidungssituation sind damit nicht als Interdependenzen im hier verstandenen Sinne anzusehen.

Grundvoraussetzung für das Vorliegen einer Interdependenz ist damit, daß der Aktor der Meinung ist, mit seiner Handlung werde er bestimmte Variable der Entscheidungssituation verändern. Zugleich fordert die Gegenseitigkeit, die in dem Wort Interdependenz zum Ausdruck kommt, daß er diese Umweltveränderung nicht als irrelevant einstuft, sondern daß sie in seine Entscheidungsüberlegungen eingeht.

Fernerhin darf, wie die Analyse der bisher gebräuchlichen Fassungen des Interdependenzbegriffs gezeigt hat, die Interdependenz nicht auf die gesamte Entscheidungssituation bezogen werden, wie es z.B. D. SCHNEIDER tut[2]. Eine solche Fassung

---

1 "Prinzip der subjektiven Rationalität", vgl. H. Koch, Die theoretische Ökonomik, S. 705f.

2 Vgl. D. Schneider, Investition und Liquidität, S. 228.

wäre nicht operational, denn sie läßt keinerlei Aussagen über z.B. das Ausmaß einer Interdependenz zu, also über die Stärke der Verbundenheit zwischen zwei gegebenen Variablen. Gerade um Aussagen dieser Art zu ermöglichen, muß der handlungstheoretische Interdependenzbegriff ausdrücklich auf genau zwei Variable der Entscheidungssituation bezogen werden. Durch diese Aufhängung des Interdependenzbegriffs an zwei Variablen wird der Gesamtzusammenhang aller Planungsvariablen keineswegs bestritten. Denn ein gegebener Aktionsparameter wird zumeist mit mehreren anderen Variablen interdependent sein, die ihrerseits wieder mit anderen interdependent sind. Damit ist auch jeder einzelne Aktionsparameter mit jeder anderen beeinflußbaren Größe der Entscheidungssituation interdependent.

Die bisherigen Ausführungen zusammenfassend läßt sich damit folgende Definition aufstellen:

> Im Rahmen einer Entscheidungssituation ist eine Interdependenz die erwartete gegenseitige Beziehung zwischen einem festzulegenden Aktionsparameter und einer anderen entscheidungsrelevanten Größe, die sowohl ein Aktions- als auch ein Erwartungsparameter sein kann.

Folgt man dieser Definition, so sieht man, daß zur Beurteilung der Frage, ob eine Interdependenz vorliegt, es nicht darauf ankommt, ob die Umweltveränderung tatsächlich die Entscheidung beeinflußt. Eine solche Beeinflussung wäre ja auch erst nach erfolgter Optimumbestimmung festzustellen, so daß sich erst dann angeben ließe, ob eine Interdependenz vorgelegen hatte. Vielmehr kommt es allein darauf an, ob nach der

Auffassung des Aktors die induzierte Umweltveränderung bei der Entscheidungsfindung zu berücksichtigen sei[1].

Im folgenden Verlauf der Arbeit wird stets von dem hier abgeleiteten handlungstheoretischen Interdependenzbegriff ausgegangen werden.

II Klassifikation von Interdependenzen

A Klassifikationsversuche in der Literatur

Die Vielzahl von Interdependenzen, die sowohl zwischen den Aktionsparametern als auch zwischen diesen und externen Größen bestehen, macht eine Klassifikation dringend erforderlich. Die durch Interdependenzen aufgeworfenen Probleme wären sonst undurchdringbar, da Aussagen, die auf eine Gruppe von Interdependenzen zutreffen[2], für andere

---

1 Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß oftmals eine Interdependenz als einseitige Abhängigkeit erscheinen mag. So sagt man z.B., der Monopolist bestimme seinen gewinnmaximalen Preis, die Absatzmenge ergäbe sich dann in einem 2. Schritt. Und tatsächlich stellt sich so das Bild dem neutralen Beobachter, der lediglich die Preissetzung sieht und daraufhin eine bestimmte Absatzmenge konstatiert. Anders dagegen in der handlungstheoretischen Interpretation: Dem Aktor stellt sich eine Anzahl von Handlungsmöglichkeiten: Er kann verschiedene Preise setzen. Zu jedem Preis erwartet er eine Umweltveränderung derart, daß sich mehr oder weniger absetzen läßt. Diese Erwartung der Umweltreaktion beeinflußt wiederum seine Preisentscheidung. Nach obiger Definition liegt damit eine echte Interdependenz zwischen diesen beiden Größen vor.

2 Man denke z.B. an die Aussage, die ceteris paribus-Bedingung sei zu setzen, da sonst die direkten Wirkungen einer Handlung auf die zu untersuchende Variable nicht analysiert werden können (vgl. Fr.v. Wieser, Theorie, S. 10): Diese Aussage ist solange unzweifelhaft richtig, als damit ausgeschlossen wird, daß 2 Größen autonom verändert werden, sie kann falsch werden, wenn die autonome Änderung von x eine dritte Größe z beeinflußt, die wiederum, neben x, auf die untersuchte Größe y einwirkt. Wird hierbei nämlich die Änderung der Größe z ausgeklammert, so wird eben nicht die gesamte Auswirkung der Änderung von x auf y erfaßt.

Gruppen keine Gültigkeit haben. Eine solche systematische Klassifikation aber ist bisher in der Literatur nur sehr spärlich versucht worden.

GUTENBERG[1] unterscheidet eine "totale"[2] und eine "partielle"[3] Interdependenz. Eine totale Interdependenz liege vor, wenn jede autonome Änderung einer Größe zwangsläufig zu Reaktionen anderer (Konkurrenz-)Unternehmen führe, eine partielle Interdependenz, wenn ein Unternehmen einen Entscheidungsspielraum habe, innerhalb dessen keine Reaktion erfolge. Diese Unterscheidung erfaßt jedoch nur einen kleinen Teil der Interdependenzen, selbst wenn man sie analog auf andere Entscheidungssituationen überträgt, in denen die Reaktion von anderen Gruppen als den Konkurrenten ausgeht. Insbesondere sind alle die Interdependenzen nicht erfaßt, die im Entscheidenden selbst begründet sind, die also keine Reaktion voraussetzen.

JACOB nennt "zeitlich horizontale" und "zeitlich vertikale" Interdependenzen[4]. Zwar umfaßt diese Klassifikation alle Interdependenzen, sie ist jedoch wenig aussagefähig, da die Problemstrukturen beider Klassen sich weitgehend überschneiden. JACOB selbst beschreibt den Unterschied zwischen beiden Arten anhand des Investitionsproblems: Eine zeitlich-horizontale Interdependenz besteht zwischen den bereits vorhandenen und den im Entscheidungszeitpunkt t_o anzuschaffenden Anlagen, während eine zeitlich-vertikale Interdependenz zwischen den in t_o und den in späteren Perioden anzuschaffenden Anlagen existiere[5]. Damit tauchen

---

1 E. Gutenberg, Absatz.
2 Ebenda, S. 268ff.
3 Ebenda, S. 282ff.
4 H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 25ff.
5 Vgl. ebenda, S. 26.

in der Klasse der zeitlich-vertikalen Interdependenzen zwei Problemkreise auf: Zum einen wird das Problem angesprochen, daß zukünftig zu realisierende Investitionen sich in den dann bestehenden Rahmen einfügen müssen - dieses Problem ist identisch mit dem der zeitlich-horizontalen Interdependenz. Zum andern aber bewirken zeitlich-vertikale Interdependenzen, daß in dynamisierter Betrachtungsweise Entscheidungen effizient und sogar optimal werden können, die in statischer Betrachtung als ineffizient ausgeschlossen worden wären[1]. Eine sachliche Rechtfertigung für die von JACOB gezogene Trennungslinie zwischen den Klassen besteht damit nicht, die Klassifikation beruht vielmehr lediglich auf einen formalen Unterschied.

KOCH nennt "integrative" und "restriktive" Interdependenzen[2], wobei die integrative (später auch "Mittel-Zweck-bezogene" genannt) Interdependenz daher rührt, daß alle Teilhandlungen des Aktors einem gemeinsamen Zweck dienen und aus gemeinsamen Mitteln bestritten werden müssen, während "restriktive Interdependenzen" speziell darauf abstellen, daß die Änderung einer Variablen "zugleich die konkrete Variante einer anderen Variablen ..." ändert[3]. Diese Unterscheidung beruht zwar auf sachlichen Merkmalen, hat jedoch den Nachteil, daß sie nicht eindeutig ist. Denn bei Allokationsentscheidungen liegt einmal durch den gegebenen Mitteleinsatz eine integrative Interdependenz zwischen den Verwendungsmöglichkeiten

---

1 Zum Problemkreis "statische - dynamische Effizienz" vgl. auch S. Stöppler, Dynamische Produktionstheorie, S. 53ff.

2 Vgl. H. Koch, Grundlagen, S. 26, 193.

3 Ebenda, S. 193.

vor, zugleich aber auch eine restriktive Interdependenz: Wird nämlich der "letzte Rest" der vorhandenen Mittel für Verwendungszweck A verbraucht, so ist damit zugleich seine Verwendung in B ausgeschlossen und umgekehrt.

Die in der Literatur angebotenen Klassifikationsmerkmale erscheinen also alle wenig geeignet, Klassen gleicher Problemstruktur zu bilden. Dazu sind sie zu sehr auf die speziellen Probleme, denen der jeweilige Autor gerade nachging, abgestellt. Um einen besseren Überblick über die allgemeinen Probleme, die durch Interdependenzen aufgeworfen werden, zu gewinnen, sei hier der Versuch einer problemorientierten Klassifikation in "Handlungs-" und "Reaktionsinterdependenzen" unternommen, die im folgenden näher erläutert werden soll.

B Problemorientierte Klassifikation von Interdependenzen

1 Definition von "Handlungs-" und "Reaktionsinterdependenzen"

Die Definition der Interdependenz bietet eine Klassifikation nach der Art der - neben dem Aktionsparameter an der Interdependenz beteiligten - Variablen an: Ist diese ebenfalls ein Aktionsparameter, so liegen nämlich ganz andere Probleme vor, als wenn diese ein Erwartungsparameter wäre.

Handelt es sich bei der zweiten Variablen um einen Aktionsparameter, so ist die Interdependenz im Entscheidenden selbst begründet, sie existiert für Robinson Crusoe ebenso wie für einen Oligopolisten. Die Probleme, die aus der gegenseitigen Abhängigkeit zweier Aktionsparameter rühren, liegen

auf der Ebene der vollständigen Erfassung von Handlungsmöglichkeiten, in der Koordination von Handlungsmerkmalen[1] zu einer Programmentscheidung, in der Definition des zukünftigen Handlungsspielraums. Ungewißheitsprobleme tauchen nur insoweit auf, als es gilt, den Datenkranz für die Festlegung zukünftiger Aktionsparameter zu prognostizieren.

Handelt es sich dagegen bei der zweiten Variablen um einen Erwartungsparameter, so liegt das Hauptproblem darin, eine Fremdhandlungsweise in Abhängigkeit der eigenen Handlungsweise zu prognostizieren. Die Schwierigkeiten liegen hier insbesondere im Abschätzen der Art[2] sowie des Ausmaßes der Reaktion. Für diese Analyse müßte der Aktor die Regeln kennen, nach denen der fremde Aktor entscheidet. Diese werden dem Aktor jedoch zumeist nicht vorliegen, so daß die Interdependenz zwischen Aktions- und Erwartungsparameter per se mit Ungewißheit behaftet ist.

Diese in den beiden Fällen angesprochenen völlig unterschiedlichen Problemkreise rechtfertigen es, zwei Klassen von Interdependenzen zu bilden. Die erste sei, da sie in den Handlungen des Aktors begründet ist und sich auch darin erschöpft, "Handlungsinterdependenz" genannt. Die zweite setzt dagegen voraus, daß ein anderer auf die Entscheidung des Aktors reagiert. Sie sei deshalb "Reaktionsinterdependenz" genannt.

---

1 Unter "Handlungsmerkmal" wird hier die konkrete Ausprägung eines Aktionsparameters verstanden. Ist der Aktionsparameter z.B. der Preis für ein Produkt, so ist ein Handlungsmerkmal z.B. ein Preis von DM 5.--.

2 Z.B. mag ein Konkurrent auf eine Preisherabsetzung mit verstärkter Werbung oder ebenfalls mit einer Preisherabsetzung antworten.

2 Arten von Handlungsinterdependenzen

Innerhalb der Klasse der Handlungsinterdependenzen sei weiterhin danach unterschieden, ob die Aktionsparameter unmittelbar, quasi physisch, oder mittelbar über den Zielbeitrag aufeinander einwirken. Der erste Fall sei "direkte", der zweite "indirekte Handlungsinterdependenz" genannt.

Die direkte Handlungsinterdependenz rührt daraus, daß durch die Festlegung eines Aktionsparameters der Entscheidungsspielraum für andere Variablen verändert wird. So werden z.B. durch die Entscheidung zur Kreditaufnahme der Spielraum für Investitionen erhöht, durch Investitionsentscheidungen die Produktionsmöglichkeiten in späteren Perioden vermehrt. Auf der anderen Seite werden durch eine Investitionsentscheidung Finanzmittel beansprucht und damit der Entscheidungsspielraum für andere Investitionen verkleinert.

Bei der indirekten Handlungsinterdependenz ergibt sich die Abhängigkeit dadurch, daß der Zielbeitrag einer Variablen x sich ändert, wenn y einen anderen Wert annimmt. Diese Form der Interdependenz ist nicht in den Aktionsparametern x und y selbst begründet[1], sie rührt vielmehr erst aus den in der Zukunft sich anschließenden Folgeaktionen[2]. Deren Art und Ausmaß hängt, wenn eine

---

1 Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß grundsätzlich eine indirekte Interdependenz das Vorliegen einer direkten Handlungsinterdependenz voraussetzt, da beide Aktionsparameter über die Restriktionen auch direkt miteinander verbunden sind. Der Grund, weshalb dennoch diese zwei Arten von Handlungsinterdependenzen unterschieden werden, ist darin zu sehen, daß es sich evtl. als sinnvoll erweisen kann, für ein gegebenes Paar von Aktionsparametern deren direkte und indirekte Interdependenz in der Planung unterschiedlich zu behandeln.

2 Zur Definition von Ausgangs- und Folgeaktionen vgl. W. Mellwig, Anpassungsfähigkeit, S. 76f.

indirekte Handlungsinterdependenz vorliegt, nicht mehr von x oder y, sondern von dem Wertepaar {x,y} ab. Der zukünftige Aktionsspielraum sowie der zu erwartende Erfolg bei einer bestimmten Ausprägung von x (y) läßt sich somit nicht unabhängig von y (x) bestimmen. Als Beispiel sei die Situation genannt, daß in einer Unternehmung mehrere Engpässe bestehen. Der Aktionsparameter x sei die Erweiterung der Kapazität im Engpaßbereich I, y im Engpaßbereich II. Die Folgeaktionen F(x) seien die der jeweiligen Ausprägung von x entsprechenden Änderungen des optimalen Mengensortiments, wenn nur x, nicht aber y, einen Wert größer 0 annimmt. Entsprechendes gilt für F(y). Bei isolierter Betrachtung würde man nun stillschweigend davon ausgehen, daß

$$F(X \wedge Y) = F(X) + F(Y),$$ wobei X und Y bestimmte Ausprägungen von x und y darstellen.

Da diese Unterstellung im oben bezeichneten Fall i.d.R. nicht zutreffend ist, muß damit gerechnet werden, daß bei Berücksichtigung der hier bestehenden Interdependenz andere Ausprägungen von x und y als optimal erkannt werden, als dies bei isolierter Betrachtung der Fall ist.

3 Arten von Reaktionsinterdependenzen

Reaktionsinterdependenzen lassen sich weiter danach untergliedern, ob die Reaktion von einem bewußt handelnden "Gegenspieler" oder von der "Natur" ausgeht.

Geht die Reaktion von einem bewußt handelnden Gegenspieler aus, so besteht für den Aktor das

Problem, sich in die Lage des Reagierenden hineinzuversetzen, er muß dessen Entscheidungen nachzuvollziehen versuchen. Dazu müßte er Kenntnisse über die Präferenzen und das Informationssystem des Gegenspielers besitzen. Daß hierbei schwer zu bewältigende Informationsprobleme auftreten, bedarf keiner besonderen Erläuterung.

Ganz anders liegt der Fall, wenn Reagierender "die Natur" ist. Man denke z.B. daran, daß der Grundwasserspiegel sich beim Abholzen eines Waldes verändert, man denke an dem Mehrverschleiß von Maschinen bei intensitätsmäßiger Anpassung (jeweils unter der Voraussetzung, daß diese Änderungen als entscheidungsrelevant eingestuft werden). In diesen Fällen besteht das Problem darin, eine mechanistische Abhängigkeit quantitativ auszudrücken. Besondere Informationsprobleme bestehen nur insoweit, als es gilt, den Einfluß der reaktionsinduzierenden Variablen auf diese Größe zu isolieren und funktional darzustellen[1].

Nicht unterschieden werden soll in Reaktionen, die vom Markt herrühren, und solchen, die aus dem handelnden Unternehmen (z.B. von Mitarbeitern) stammen. Der Grund hierfür ist ganz einfach der, daß sich beide Reaktionen völlig gleichen: Beide stellen Reaktionen direkt auf die Entscheidung dar, beide lassen sich durch statistische Gesetze beschreiben, beide stellen, nach erfolgter Reaktion, Daten für die Folgeaktionen dar. Zwar könnte man einwenden, daß der Entscheidende über die aus der Unternehmung

---

1 Vgl. hierzu z.B. W. Lücke, Produktions- und Kostentheorie, S. 64ff.

stammenden Reaktionen noch eine gewisse Kontrolle ausüben könne. Dieser Einwand geht allerdings am Problem vorbei: Die Kontrolle kann nur darin bestehen, Anreize zu schaffen, daß die Reaktion nach seinen Wünschen ausfällt. Derartige Anreize kann er aber auch für die vom Markt kommenden Reaktionen schaffen. Die "Kontrollmöglichkeit" beschränkt sich darauf, durch eine entsprechende Mittelverwendung die Reaktion zu steuern. In beiden Fällen werden also lediglich bestimmte Ausgangsaktionen beschrieben, es wird aber kein kategorialer Unterschied zwischen ihnen aufgezeigt.

III Die Stärke von Interdependenzen

A Vorbemerkung

Nicht alle Interdependenzen wirken mit gleicher Intensität auf die Entscheidung ein. Manche Interdependenz mag so gewichtig sein, daß ihre Vernachlässigung in der Planung zu völlig sinnlosen Suboptima führen würde (z.B. die Interdependenz zwischen Input und Output der Produktion). Eine solche Interdependenz sei als "stark" bezeichnet. Andere Interdependenzen existieren zwar, doch würde sich ihre Vernachlässigung kaum negativ auf das Planungsergebnis niederschlagen, so daß sie als "schwach" bezeichnet werden sollen.

Für den Planenden ist die Stärke der Interdependenz natürlich von besonderem Interesse, da ihm diese Information angibt, wie groß sein Fehler ist, wenn er eine Interdependenz in der Planung nicht berücksichtigt. Mit dieser Kenntnis könnte er z.B. festlegen, welche Planungsvariablen unbedingt simultan betrachtet werden müssen, er könnte weiterhin den Vorteil einer Komplexion des

Entscheidungsmodells abschätzen und damit feststellen, ob der zusätzliche Planungsaufwand durch eine entsprechende Ergebnisverbesserung gerechtfertigt erscheint.

In den folgenden Abschnitten sei untersucht, welche Maßgrößen herangezogen werden können, um Auskunft über die Stärke der Interdependenz zu erlangen. Anschließend seien Möglichkeiten der Quantifizierung dieser Maßgrößen vor der Optimierung aufgezeigt.

B Maßgrößen für die Stärke der Interdependenz

1 Die relative Gewinnänderung

Als erste Maßgröße für die Stärke der Interdependenz sei die durch die Interdependenz bewirkte Änderung des Gewinns betrachtet ("Gewinnrelevanz der Interdependenz").

Eine Interdependenz sei als "stark" bezeichnet, wenn sie sich deutlich auf den erzielbaren Gewinn auswirkt, als "schwach", wenn der Gewinn nur unwesentlich durch die Interdependenz beeinflußt wird.

Wird die Stärke der Interdependenz durch ihre Gewinnrelevanz gemessen, so treten alle anderen Aspekte der Interdependenz, so z.B. auch das Ausmaß der gegenseitigen physischen Beeinflussung, in den Hintergrund. Vom ökonomischen Standpunkt ist diese Auffassung nur logisch: Da in der Planung (in dem hier verstandenen Sinne) das Handlungsprogramm gesucht wird, das den mutmaßlich höchsten

Gewinn erbringt[1], sind nur Fakten von Interesse, die sich auf den Gewinn auswirken.

Das Maß der relativen Gewinnänderung basiert auf folgender Überlegung: Angenommen, Variable x nimmt den Wert X an, so ergibt sich der Gewinn G(X). Entsprechend resultiert für y = Y der Gewinn G(Y). Wenn nun sowohl x = X und y = Y gelten, so resultiert der Gewinn G(X∧Y), der bei Vorliegen einer Interdependenz zwischen x und y i.d.R. ungleich der Summe G(X) + G(Y) sein wird. Die Höhe der Differenz zwischen G(X∧Y) und G(X) + G(Y) läßt sich nun als Maß interpretieren, das die Stärke der Interdependenz zwischen x und y an der Stelle {X,Y} anzeigt[2]. Um dieses Maß unabhängig von der absoluten Gewinnhöhe zu machen, ist es noch durch die Summe G(X) + G(Y) zu dividieren. Die relative Gewinnänderung (Stärkemaß S_G) ist dann definiert als:

$$S_G = \frac{G(X \wedge Y) - (G(X) + G(Y))}{G(X) + G(Y)}$$

Ein Wert von z.B. +(-) 0,2 dieses Maßes ist wie folgt zu interpretieren: Werden die aus X und Y resultierenden Gewinne isoliert bestimmt, so führt die Interdependenz dazu, daß der tatsächlich erzielbare Gewinn 20 % über (unter) dem rechnerisch ermittelten liegen wird.

Nun ist S_G bisher nur für zwei beliebige Ausprägungen der Variablen x und y ermittelt worden.

---

1 Zum Optimalitätskriterium in der Planung vgl. H. Koch, Ökonomischer Gewinn, S. 414ff. sowie ders., Zentrale Globalplanung, S. 241ff.

2 Dieses Maß ist zur Feststellung der Existenz einer Interdependenz in der Literatur weit verbreitet (vgl. z.B. H.I. Ansoff, Corporate Strategy, S. 75ff.). Explizit als Maß für die Stärke der Interdependenz verwenden es z.B. M. Boiteux und F. Bessière, Sur l'emploi, S. 261 und S. Reiter, Choosing an Investment Program, S. 33.

Deren tatsächliche Ausprägung ergibt sich jedoch erst in der Optimierung. Der Planer müßte also Auskunft über die Stärke der Interdependenz über den gesamten Variationsbereich von x und y erlangen. Zu diesem Zweck wäre die Stärke der Interdependenz als eine Funktion s_G von x und y zu definieren, wobei die Funktionen g(x) und g(y) jeweils für gegebene Werte von y bzw. x gelten:

$$s_G(x,y) = \frac{g(x,y) - (g(x,\bar{y}) + g(\bar{x},y))}{g(x,\bar{y}) + g(\bar{x},y)}$$

Diese funktionalisierte Darstellung der Gewinnrelevanz wird jedoch für praktische Belange zu aufwendig in der Quantifizierung sein, außerdem wird in den meisten Fällen, wie später noch gezeigt werden wird[1], das auf zwei vorgegebenen Ausprägungen basierende Maß S_G völlig ausreichen, so daß im folgenden auch nur noch auf dieses Bezug genommen wird.

2 Die Änderung der Variablenausprägung

a. Das zweite Maß für die Stärke der Interdependenz mißt die direkte Auswirkung der Änderung des Aktionsparameters auf die beeinflußte Variable. Dieses Maß geht davon aus, daß die zwei Variablen x und y gegebene Ausgangswerte $\bar{x}$ und $\bar{y}$ besitzen. Gefragt wird danach, wie sich y ändern wird, wenn x einen anderen Wert als $\bar{x}$ annimmt. Bei diesem Maß sind zwei Fälle zu unterscheiden: Einmal können beide Größen quantifizierbare Variablen sein, dann kann auch ein quantitatives Maß abgeleitet werden. Ist eine oder beide der Größen nicht quantifizierbar, so müssen Hilfsmaßstäbe der Stärke der Interdependenz herangezogen werden.

---

1 Vgl. S. 46ff. dieser Arbeit.

b. Sind beide an der Interdependenz beteiligten Variablen quantifizierbar, so läßt sich messen, um wieviel die beeinflußte Variable sich bei einer gegebenen Änderung des Aktionsparameters ändern wird. Diese Beziehung wird ausgedrückt durch[1], [2]

entweder den Differenzenquotienten $\frac{\Delta y}{\Delta x}$

oder den Differentialquotienten $\frac{dy}{dx}$

oder durch die Elastizität von y in bezug auf x:

$$\varepsilon_{yx} = \frac{dy}{dx} \frac{x}{y}$$

(x ist jeweils der die Interdependenz begründende Aktionsparameter, y die beeinflußte Variable).

Für alle drei Maße gilt, daß die Interdependenz

---

1 Vgl. z.B. A.E. Ott, Preistheorie, S. 135; R. Triffin, Monopolistic Competition, S. 100ff.

2 In der Literatur wird gefordert, daß zur Beurteilung der Stärke der Interdependenz nicht nur die Wirkung von x auf y, sondern auch die Rückwirkung, also der Einfluß von y auf x, herangezogen wird (vgl. R. Triffin, Monopolistic Competition, S. 102; Chamberlin hat das Problem der Rückwirkung wohl auch erkannt, umgeht aber die Messung der Rückwirkung, indem er die Symmetrieannahme einführt, vgl. E.H. Chamberlin, Monopolistic Competition, S. 82). Dieser Auffassung kann man nur im Rahmen der Gleichgewichtsanalyse zustimmen: Ein Gleichgewicht ist ja erst erreicht, wenn alle Interdependenzen ausgehandelt sind. Für die Handlungstheorie kann hingegen diese Forderung nicht aufrecht erhalten werden. Denn der Aktor weiß ja, im Gegensatz zum Gleichgewichtstheoretiker, vor der Planung noch gar nicht, mit welchen Maßnahmen er auf die vermuteten Reaktionen antworten wird, da diese Antworten erst Planungsobjekt sind. Selbst nach Abschluß der Planung könnte das Ausmaß der Rückwirkung von y auf x nicht mehr festgestellt werden, da sich dieser Einfluß aus all den anderen nicht mehr isolieren läßt.

um so stärker ist, je größer der absolute Wert des Maßes[1].

Das Stärkemaß $S_\Delta = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ ist von diesen dreien das einfachste und vor allem am einfachsten zu ermittelnde: Einer Kenntnis der Funktionalbeziehung zwischen x und y bedarf es nicht, es reicht aus, überschlägig für eine gegebene Änderung von x die Auswirkung auf y abzuschätzen. S_Δ wird immer dann von Bedeutung sein, wenn x nur zwei Ausprägungen (z.B. 0 oder 1, in diesem Fall wäre $\Delta x = +1$ oder -1) annehmen kann.

Das Maß $S_d = \frac{dy}{dx}$ verlangt, daß sich y als stetige und differenzierbare Funktion von x darstellen läßt. S_d wird insbesondere dann anzuwenden sein, wenn das Ausmaß der Änderung von x noch nicht abzusehen ist. Dann nämlich sagt der Differentialquotient (in seiner vereinfachten Interpretation) aus, wie stark y pro Einheit der Änderung von x reagieren wird. Dieses Maß eignet sich deshalb besonders, wenn die Abstimmung zwischen den Planungsgrößen x und y im Vordergrund steht.

---

1 Der Mathematiker mag hier einwenden, daß doch bei $\varepsilon_{yx} = \infty$ für alle Werte von x gar keine Interdependenz vorliege, da dieser Zusammenhang beschrieben werde durch eine Parallele zur y-Achse. Das aber bedeute, daß y jeden Wert annehmen könne, ohne daß x hiervon beeinflußt werde, während die Wirkung von x auf y überhaupt nicht definiert sei. Mathematisch liegt hier also tatsächlich keine Interdependenz vor. Doch geht dieser Einwand am ökonomischen Problem vorbei: Zunächst setzt das Vorliegen einer Interdependenz voraus, daß jegliche Änderung des Wertepaares (x,y) von x, dem Aktionsparameter, ausgeht. Was also geschehen würde, wenn y autonom verändert wird, ist für die Beurteilung der Frage, ob eine Interdependenz vorliegt, ohne Belang (diese Frage könnte sich wieder nur dem Gleichgewichtstheoretiker stellen). Zudem ist ökonomisch die Wirkung einer Änderung von x auf y sehr wohl definiert: y wird "unvorstellbar stark" reagieren, und sicher wird diese potentielle Reaktion einen Einfluß auf die Festlegung von x haben.

Bei manchen Planungsaufgaben interessiert nicht so sehr die absolute Änderung von y, vielmehr will man wissen, um wieviel Prozent y bei einer einprozentigen Änderung von x von seinem Ursprungswert abweichen wird. Diese Auskunft liefert das Maß $S_\varepsilon = \varepsilon_{yx}$. Die Elastizität wird insbesondere dann eine Rolle spielen, wenn nach Toleranzgrenzen für die Abweichung von y gefragt wird[1].

c. Bei nicht-quantifizierbaren Variablen sei danach unterschieden, ob x oder y oder beide nicht-quantifizierbar sind.

Ist x, also der auslösende Aktionsparameter nicht-quantifizierbar, y hingegen quantifizierbar, so äußert sich die Stärke der Interdependenz nur darin, um wieviel y sich ändert, wenn x eine andere als die ursprünglich gegebene Ausprägung annimmt. Schwierig wird die Beurteilung der Interdependenz, wenn x eine Vielzahl von Ausprägungen annehmen kann, und wenn y auf jede Ausprägung unterschiedlich stark reagiert. Da ex ante noch nicht feststeht, welche Ausprägung x schließlich annehmen wird, wird hier vorgeschlagen, als Maß für die Stärke der Interdependenz den stärksten Einfluß heranzuziehen, den eine Änderung von x auf

---

1 Neben der Elastizität findet sich in der Literatur ein Maß für die Interdependenz, das von der Nutzenfunktion $U = U(x_1, x_2)$ ausgeht.

Hiernach sind zwei Güter unabhängig, wenn

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x_1 \partial x_2} = \frac{\partial^2 U}{\partial x_2 \partial x_1} = 0$$ und abhängig, wenn die Ableitungen ungleich 0 sind (F.Y. Edgeworth, The Pure Theory, S. 117). Dieses Maß sei hier nicht weiter betrachtet, da es auf den Nutzenvorstellungen des Marktpartners des Aktors beruht und damit für ihn nicht operational ist.

y haben kann. Dann nämlich wird eine Unterschätzung der Interdependenz auf jeden Fall vermieden.

Anders liegt der Fall, wenn x quantifizierbar, y hingegen nicht-quantifizierbar ist. Denn nun ist ein Δy nicht mehr definiert, so daß sich das Ausmaß der Beeinflussung nicht mehr messen läßt. Hier wird empfohlen, eine Sensitivitätsanalyse anzustellen. Und zwar ist zu fragen, um wieviel sich x ändern darf, ehe y eine andere Ausprägung erfährt. Eine starke Interdependenz ist dann dadurch definiert, daß y schon bei kleinen Änderungen von x eine andere Ausprägung annimmt[1].

Sind sowohl x als auch y nicht-quantifizierbar, so wird eine Beurteilung der Interdependenz durch die direkte Beeinflussung praktisch unmöglich. Denn da eine Interdependenz besteht, muß angenommen werden, daß für ein gegebenes x auch nur ein y existiert. Die Messung der Stärke der Interdependenz durch die direkte Beeinflussung kann also nur zu den Ergebnissen führen, daß eine Interdependenz entweder besteht oder nicht besteht. Unterschiedliche Stärkegrade lassen sich in diesem Fall nur durch die zusätzliche Berücksichtigung der Gewinnrelevanz erzielen.

---

1 Als Beispiel denke man an den Zusammenhang zwischen dem zeitlichen Einsatz der Werbung (x) und den Werbeargumenten (y). Bei einer zyklischen Werbepolitik werden i.d.R. andere Werbeargumente erforderlich sein als bei einer antizyklischen Werbung. Das Ausmaß der Interdependenz erkennt man daran, ob z.B. schon durch eine Verlagerung des Werbeschwerpunkts von Juni auf Juli andere Argumente verwandt werden müssen.

3 Vergleich von Gewinnrelevanz und direkter Beeinflussung als Maße für die Stärke der Interdependenz

Die beiden vorgestellten Kriterien zur Beurteilung der Stärke einer Interdependenz, nämlich die Gewinnrelevanz und die direkte Beeinflussung, können zu durchaus unterschiedlichen Ergebnissen führen. Das mag einmal daher rühren, daß die Gewinnfunktion in Abhängigkeit der zwei interdependenten Variablen in der Nähe des Gewinnmaximums sehr flach verläuft[1]: In einem solchen Fall hat auch eine sehr enge physische Abhängigkeit einen nur unbedeutenden Einfluß auf den Gewinn. Zum andern mag die unterschiedliche Beurteilung daher rühren, daß Wirkung und Rückwirkung sich teilweise gegenseitig kompensieren. Dies ist z.B. der Fall bei der Interdependenz zwischen Absatzpreis und Absatzmenge: Die Erhöhung des Preises tendiert zu einer Gewinnsteigerung, die Reaktion, nämlich die Reduzierung der Menge, zu einer Gewinnsenkung. Damit wird auch diese Interdependenz nach dem Kriterium der Gewinnrelevanz häufig als schwach einzustufen sein, obwohl die Nachfrage sehr heftig auf die Preisänderung reagieren kann.

Welches Maß nun die wahren Verhältnisse besser wiederzugeben imstande ist, läßt sich allgemeingültig nicht beantworten. Es ist stets vom Zweck der Analyse her zu entscheiden, welches Maß diesem Zweck besser dient. Hierbei ist zu beachten, daß die Gewinndifferenz ein gröberes Maß darstellt als die direkte Beeinflussung. Also wird dieses Maß vor allem in den Bereichen heranzuziehen sein, in denen es gilt, sich einen Überblick über die Planungssituation zu verschaffen,

---

1 Z.B. bei der optimalen Losgröße, vgl. L. Pack, Elastizität, S. 539ff.

in denen Stärken und Schwächen von Strategien zu analysieren sind, in denen der Gewinn und nicht die Aktion im Vordergrund steht.

Die direkte Beeinflussung wird als Kriterium immer dann von Bedeutung sein, wenn Einzelaktionen aufeinander abzustimmen sind, wenn also der reibungslose Ablauf der Unternehmung im Vordergrund steht.

C Möglichkeiten der Quantifizierung der Stärkemaße

1. Der folgende Abschnitt gibt eine kleine Auswahl von Methoden wieder, mit denen eine Quantifizierung der Stärkemaße ermöglicht werden kann. Zuvor ist jedoch ganz allgemein festzustellen, daß eine exakte Kenntnis der Stärke einer Interdependenz zumeist nicht erforderlich ist. Denn hat der Planer einen Wert von z.B. $S_G = 0{,}02$ oder von $\varepsilon_{y,x} = 0{,}05$ festgelegt, bis zu dem er eine Interdependenz als so schwach ansehen will, daß er sie in der Optimierung nicht zu berücksichtigen braucht, so benötigt er für eine erste Analyse lediglich die Information, ob die Stärke der Interdependenz diesen Grenzwert übersteigt oder nicht. Ähnlich wird es bei der detaillierten Analyse zur Festlegung der Optimierungsmethode praktisch immer ausreichen, Unter- und Obergrenzen der Stärke der Interdependenz festzulegen bzw. sogar nur Stärkeklassen von "keine", "schwache", ..., bis "starke Interdependenz" zu bilden. Die folgenden Methoden dienen deshalb auch im wesentlichen dazu, einen ungefähren Überblick über die Stärke einer Interdependenz zu gewinnen, eine exakte Quantifizierung wäre prinzipiell erst nach abgeschlossener Optimierung möglich, dann aber würde diese Information nicht mehr benötigt werden.

2.a. Das überschlägige Abschätzen des Ausmaßes der Interdependenz mag auf den ersten Blick wie ein deus ex machina erscheinen, durch den alle Probleme gelöst seien. Und doch ist das Abschätzen eine durchaus legitime und auch sehr wirkungsvolle Methode. Insbesondere wird diese Methode anzuwenden sein, wenn es gilt, die vernachlässigbar geringen Interdependenzen aus der Planung auszuschließen.

Fernerhin liefert das Abschätzen einen Anhaltspunkt dafür, welche exaktere Methode der Quantifizierung im weiteren Verlauf der Interdependenzanalyse zu brauchbaren Ergebnissen führen kann.

b. Eine zweite Möglichkeit ist der Analogieschluß[1]: Aus einer früher gemachten Beobachtung schließt man darauf, was heute in einer ähnlichen Situation geschehen könnte. Diese Methode wird insbesondere für die Quantifizierung einiger Reaktionsinterdependenzen anwendbar sein. Man denke z.B. daran, daß die Kraftfahrer nach einer Benzinpreiserhöhung einer Mineralölgesellschaft in sehr starkem Maße auf andere Marken ausgewichen sind und so diese Gesellschaft zur Rücknahme der Preiserhöhung gezwungen haben. Diese Information können andere Gesellschaften verwenden, um in Analogie hierzu die Reaktion auf eine evtl. geplante eigene Preiserhöhung abzuschätzen.

c. Von den statistischen Verfahren der Stärkemessung von Interdependenzen sei insbesondere die Regressionsanalyse genannt. Durch beobachtete Wertepaare der interdependenten Variablen wird eine Regressionsfunktion gelegt, die dann Auskunft über den Grad der Abhängigkeit zwischen diesen Variablen

---

1 Vgl. hierzu H. Koch, Betriebliche Planung, S. 115ff.

geben kann. Obwohl kritisch zu dieser Methode anzumerken ist, daß sie keinen Kausalzusammenhang feststellen kann - es gibt also keine Gewähr dafür, daß bei einer autonomen Änderung des Aktionsparameters die andere Variable wirklich sich dem durch die Regressionsfunktion prognostizierten Wert annähert - wird sie doch in der Abschätzung insbesondere von Reaktionsinterdependenzen von Nutzen sein können[1], selbst wenn sie durch den der Regressionsanalyse inhärenten Fehler das Ausmaß der Reaktion nicht exakt abzuschätzen vermag.

Es muß jedoch gefordert werden, daß auf einen Kausalzusammenhang, nämlich eine Abhängigkeit des Erwartungs- vom Aktionsparameter, auf deduktivem (z.B. aus theoretischen Erkenntnissen) oder auch auf induktivem (z.B. aus der Beobachtung, daß immer eine bestimmte Reaktion auf einen bestimmten Stimulus erfolgte) Wege geschlossen werden kann. Gibt es dagegen keine rationale Begründung für eine Kausalität, so wird die Regressionsanalyse zumeist zu nicht brauchbaren Ergebnissen führen. Dann nämlich ist eher anzunehmen, daß die Variablen zufällig einen gleichen Trend aufwiesen, daß diese Gleichentwicklung aber durchbrochen wird, sobald eine dieser Variablen Objekt einer autonomen Entscheidung wird.

Mit der Regressionsanalyse fällt zugleich ein weiteres Indiz für die Stärke des Zusammenhangs zweier Variablen an, nämlich der Korrelationskoeffizient. Eine hohe Korrelation deutet darauf hin - wenn eine Kausalität unterstellt werden kann - daß ein sehr enger, fast schon gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen den Variablen besteht. Ein niedriger Korrelationskoeffizient läßt

---

1 Vgl. H. Schultz, The Theory and Measurement, S. 61ff.

eher die Vermutung aufkommen, daß der Zusammenhang mehr zufällig als gesetzmäßig zustandekam[1].

d. Eine Methode, durch die insbesondere die Stärke von Handlungsinterdependenzen gemessen werden kann, stellt die Sensitivitätsanalyse dar. Bei dieser variiert man bekanntlich Parameter und Koeffizienten eines Entscheidungsmodells und stellt die Wirkung dieser Veränderung auf die übrigen Variablen fest[2].

Die Sensitivitätsanalyse läßt sich zur Messung der Stärke von Interdependenzen in mannigfacher Weise anwenden: Zunächst kann man aus Sensitivitätsanalysen der Literatur Schlüsse ziehen, welche Variablen sich stark, welche nur schwach beeinflussen. So stellte z.B. JACOB fest, daß die Ausschüttung und extern zugeführte Mittel zu Beginn der Periode 2 einen nur geringen Einfluß auf die Investitionsentscheidung zu Beginn der Periode 1 ausüben[3]. Ähnlich kam SEELBACH zu dem Ergebnis, daß sich die Produktionsdurchführung nur dann fühlbar auf das Produktionsprogramm auswirkt, wenn in der Realität kaum anzutreffende Relationen zwischen Deckungsbeiträgen und Prozeßkosten

---

1 Vgl. H. Schultz, The Theory and Measurement, S. 554.

2 Vgl. W. Dinkelbach, Sensitivitätsanalysen, S. 25 ff. Dinkelbach untersucht zwar explizit nur die Wirkung von Änderungen von Koeffizienten, doch läßt sich die Änderung von Aktionsparametern leicht ebenfalls als Koeffizientenänderung darstellen, indem man nämlich eine Restriktion der Form $X_{jmin} \leq x_j \leq X_{jmax}$ einfügt und nun X_{jmin} und X_{jmax} variiert.

3 Vgl. H. Jacob, Flexibilitätsüberlegungen, S. 87. Die Größe B_q stellt bei Jacob extern zugeführte Mittel zu Beginn der Periode q, vermindert um die Entnahmen zum Ende der Vorperiode, dar; vgl. ebenda, S. 86, Fußnote 12.

unterstellt werden[1]. Diese allgemeinen Ergebnisse lassen sich dann auf eine konkrete Planungssituation übertragen, wenn nicht besondere Verhältnisse vorliegen, die eine Analogie fraglich erscheinen lassen, also wenn z.B. tatsächlich die Prozeßkosten im Vergleich zu den Deckungsbeiträgen sehr hoch sind.

Weiter läßt sich die Sensitivitätsanalyse direkt im einzelnen Planungsfall anwenden. So erscheint die Sensitivitätsanalyse hervorragend dazu geeignet, den Zwang zur Desaggregation einer abstrakt definierten Variablen festzustellen. Ergibt sich nämlich, daß andere Planungsgrößen sehr stark auf Variationen der Koeffizienten der abstrakten Variablen reagieren, so wird der Planer dann angehalten sein, diese in der Optimierung zu spezifizieren. Man denke z.B. daran, daß man eine sehr starke Sensitivität der Investitionen auf den Zinssatz feststellt. In einem solchen Fall wird es geraten sein, die abstrakte Variable "Finanzierungssumme" durch einzelne Finanzierungsarten zu ersetzen. Ergibt sich dagegen eine nur geringe Sensitivität, so kann die Desaggregation einer späteren Durchführungsplanung vorbehalten bleiben, die Optimalität der Investitionsentscheidung wird hiervon nicht oder kaum beeinflußt.

Ebenso läßt sich mit Hilfe der Sensitivitätsanalyse feststellen, welche Unternehmensbereiche unbedingt simultan geplant werden müssen, und zwar kann man versuchsweise die Bereiche, die stark auf sehr harte Restriktionsvariablen reagieren, simultan planen. Ergibt sich eine starke Verbesserung eines Bereichsergebnisses durch die

---

[1] Vgl. z. Seelbach, Interdependente Programm- und Prozeßplanung, S. 405.

Herausnahme eines anderen Bereiches, so resultiert hieraus ein starker Zwang zur Simultanplanung in der endgültigen, dann aber detaillierteren Planung.

Insgesamt erscheint damit die Sensitivitätsanalyse als eine sehr wirkungsvolle Methode, die Stärke von Handlungsinterdependenzen festzustellen. Sie ist aber, da sie teilweise die Erstellung von (vergröberten) Entscheidungsmodellen verlangt und damit eine Voroptimierung voraussetzt, erst in einem sehr späten Stadium der Interdependenzanalyse anwendbar.

e. Schließlich sei die Simulation als Methode der Stärkemessung genannt. Da die Simulation auf eine iterative Optimierung verzichtet[2], können Simulationsmodelle sehr viel umfangreicher sein und damit mehr Bereiche aufnehmen als entsprechende Operations Research-Modelle[3]. Diese mögliche Komplexion von Simulationsmodellen macht die Simulation

---

1 Bei Gewißheit ist eine Interdependenzanalyse grundsätzlich nur vor der endgültigen Optimierung sinnvoll, da mit Kenntnis des Optimums nicht mehr interessiert, welche Interdependenz in welchem Ausmaß auf die Lage des Optimums eingewirkt hat. Stärkemessungen durch Sensitivitätsanalysen sind damit nur anhand vergröberter Modelle vorzunehmen. Anders bei Ungewißheit. Da sich an die eigentliche Optimierung noch eine Risikoanalyse anschließt, bei der ebenfalls die Stärken von Interdependenzen bekannt sein müssen, sind hier auch Sensitivitätsanalysen anhand der endgültigen Optimierungsmodelle sinnvoll.

2 Dieser Aussage steht nicht entgegen, daß einzelne Operatoren in der Systemdarstellung Optimierungsaufgaben beinhalten können (vgl. J. Baetge, Betriebswirtschaftliche Systemtheorie, S. 47). Hierbei handelt es sich nämlich um analytische Optimierungsprozesse, die einen viel geringeren Modellaufwand verlangen als die iterative Optimierung (vgl. ebenda, S. 91ff.).

3 Vgl. auch W. Müller, Simulation, S. 82, S. 132.

zu einer sehr wirkungsvollen Methode der Quantifizierung von Interdependenzen. Durch sie lassen sich z.B. Querverbindungen innerhalb der Unternehmung aufdecken, die ohne einen Simulationslauf kaum erkannt worden wären[1]. Man kann Projektsimulationen durchführen und die Wirkung der Realisation des Projekts auf praktisch sämtliche Unternehmensbereiche testen[2].

Ihre Grenzen findet die Simulation bei der Quantifizierung von Reaktionsinterdependenzen. Hier müßte man nämlich unterstellen, daß die Unternehmung Kenntnisse über das Entscheidungssystem des Reagierenden besitzt. Deshalb lassen sich diese Interdependenzen nur in Ausnahmefällen durch Simulationstechniken abschätzen[3]. Hier sei auf eine Studie von FORRESTER verwiesen, bei der die Reaktion von Kunden einer Unternehmung auf schwankende Lieferzeiten ermittelt wurde[4]. Allerdings herrschten in dieser Situation Verhältnisse, die eine Quantifizierung der Reaktion besonders erleichterten. Allgemein erscheint die Regressionsanalyse zur Bestimmung von Reaktionsinterdependenzen besser geeignet[5].

---

1 Man denke hier z.B. an die Ergebnisse von J.W. Forrester (Industrial Dynamics, S. 208ff.) im Produktions- und Lagerbereich: Obwohl eine der Hauptaufgaben eines Fertiglagers darin liegt, die Produktionsgeschwindigkeit von saisonalen Absatzschwankungen zu emanzipieren (vgl. auch H. Koch, Betriebliche Planung, S. 48ff.), zeigte die Simulation, daß bestimmte Entscheidungen und policies im Lagerbereich gerade das Gegenteil bewirken und die Absatzschwankungen noch verstärken.

2 Vgl. hierzu auch die Fußnoten 1, 2 S. 12 sowie S. 116ff. dieser Arbeit.

3 Wenn Reaktionen in Simulationsmodelle eingehen, so wird zumeist unterstellt, daß Art und Ausmaß der Reaktion bekannt sind, z.B. in der Form von Preis-Absatzfunktionen, vgl. z.B. W. Vieweg, Analogsimulation, S. 165f.

4 Vgl. J.W. Forrester, Industrial Dynamics, S. 210f.

5 Vgl. S. 47f. dieser Arbeit.

IV Zusammenfassung

In dieser Voruntersuchung wurde gezeigt, daß eine für Planungszwecke brauchbare Definition des Begriffs der Interdependenz sich nur aus der handlungstheoretischen Konzeption herleiten läßt. Mit dieser Definition werden zugleich zwei neue Problemkreise eröffnet, die bisher in weiten Teilen der Literatur vernachlässigt worden sind: Einmal postuliert sie nicht, wie z.B. die gleichgewichtsorientierte Definition der Volkswirtschaftslehre oder wie die modellorientierte Definition JACOBs eine bestimmte Art der Berücksichtigung im Entscheidungsmodell, vielmehr wird das Wie der Berücksichtigung von Interdependenzen zum Problem erhoben. Zum zweiten gestattet diese Definition die Feststellung verschiedener Stärkegrade von Interdependenzen, deren Quantifizierung dem Planer bei der Auswahl der Optimierungsmethode behilflich sein kann. Mögliche Stärkemaße und Methoden ihrer Verifizierung sind in dieser Voruntersuchung dargestellt worden.

Darüber hinaus wurde gezeigt, daß sich zwei Klassen von Interdependenzen mit völlig unterschiedlicher Problemstruktur bilden lassen. Entsprechend der in den Klassen aufgeworfenen Probleme werden unterschiedliche Methoden der Berücksichtigung der Interdependenzen in der Planung angebracht sein.

Hauptteil I:

DAS PRINZIP DER GRÖSSTMÖGLICHEN SIMULTAN-OPTIMIERUNG UND SEINE EIGNUNG FÜR DIE INTEGRIERTE UNTERNEHMENSPLANUNG

I Darstellung

A Grundgedanken des Prinzips der größtmöglichen Simultanoptimierung

1 Berücksichtigung von Interdependenzen durch direkte Erfassung im Optimierungsmodell

Aus der Definition der Interdependenzen folgt, daß eine Planung nur dann die optimale Handlungsweise bestimmen kann, wenn alle Interdependenzen berücksichtigt sind. Denn anderenfalls kann sich ergeben, daß die geplante Handlungsweise nicht durchführbar ist (weil z.B. die nicht erfaßten Interdependenzen den zulässigen Lösungsraum verändern) und/oder daß eine andere Handlungsweise als die gewählte noch günstiger wäre.

Aus dieser Forderung der Berücksichtigung aller Interdependenzen wird in der Literatur der Schluß abgeleitet, daß nur die simultane Optimierung aller Variablen der Anforderung nach Integrität der Planung entsprechen könne[1]. Die hinter dieser Forderung stehende Maxime sei "Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung" genannt, das hieraus resultierende Planungssystem ist die "einstufige Totalplanung".

---

1 Vgl. z.B. H. Albach, Investition und Liquidität, S. 73ff.; H.M. Weingartner, Mathematical Programming, S. 139f.; H. Hax, Investitions- und Finanzplanung, S. 430; H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 24ff.; J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 9, S. 24ff.; D. Adam, Simultane Ablauf- und Programmplanung, S. 235.

Nun ist eine solche simultane Optimierung aller miteinander verzahnten Variablen nur im Rahmen eines Modells möglich, das sämtliche Unternehmensbereiche auf denkbar höchstem Spezifikationsniveau erfaßt ("Totalmodell")[1], da nur im Totalmodell gesichert werden kann, daß wirklich alle Interdependenzen erfaßt sind. Da die Aufstellung eines solch umfassenden Modells gleichbedeutend mit dem Auffinden der "Weltformel" wäre, also nicht möglich ist, muß man sich immer mit Partialmodellen, d.h. Ausschnitten aus dem Totalmodell begnügen[2]. Dazu ist es notwendig, den höchstmöglichen Spezifikationsgrad zu verlassen und eine abstraktere, dafür aber quantifizierbare und prognostizierbare Planungsebene aufzusuchen.

Das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung besagt nun, daß das Optimierungsmodell auf dem höchsten, modellmäßig noch zu bewältigenden Spezifikationsgrad stehen sollte. Dieser anzustrebende Spezifikationsgrad wird insbesondere durch die Prognosemöglichkeiten bestimmt[3].

Dieses Streben nach einem möglichst hohen Spezifikationsgrad des Modells wird ergänzt durch das

---

1 Eine andere Definition von "Totalmodell" verwendet H. Albach (Mehrproduktunternehmen, S. 26): Ein Totalmodell sei dadurch charakterisiert, daß in ihm alle relevanten Faktoren berücksichtigt seien. Diese Definition wird hier aber abgelehnt, da die Verwendung des Begriffs "relevante Faktoren" keine eindeutige Abgrenzung zu den Partialmodellen erlaubt.

2 Vgl. auch E. Kosiol, Modellanalyse, insbes. S. 319.

3 So wäre es z.B. kaum sinnvoll, im Modell bis zum einzelnen Auftrag aufzugliedern, dagegen kann das Aggregat aus Mengen, Preisen, Kunden und Kalendertagen zur Größe "Wochen- (Monats-) Produktumsatz auf einem bestimmten Teilmarkt" durchaus prognostizierbar sein und damit zur Modellvariablen werden.

gleichzeitige Streben nach möglichst weitgehender Erfassung aller Unternehmensbereiche. Denn auch die zwischen den Bereichen existierenden Interdependenzen sollen im Optimierungsmodell erfaßt werden. Schließlich soll das Modell möglichst viele Perioden umfassen, damit es ebenfalls die zwischen den Perioden existierenden Interdependenzen enthält.

Zusammenfassend kann das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung wie folgt umrissen werden: Interdependenzen sollen in der Planung dadurch berücksichtigt werden, daß sie explizit im Optimierungsmodell erfaßt werden. Zu diesem Zweck sei das Modell so umfassend, so langfristig und so spezifiziert wie nur möglich zu formulieren[1].

2 Vorgehensweise der Literatur: Ausweitung eines Grundmodells zu einem umfassenderen, längerfristigen und spezifizierteren Modell

Während das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung dem Unternehmensplaner sagt, er solle Interdependenzen durch simultane Festlegung möglichst vieler Variablen berücksichtigen, hat dieses Prinzip in der Literatur eine etwas andere Auslegung erfahren. Das in diesem Prinzip angestrebte Totalmodell wird immer eine theoretische Fiktion bleiben. Alle bisher in der Literatur erschienenen Modelle lassen sich diesem "Ideal" noch weiter annähern. Aus diesem Grunde geht die Literatur auch nicht den Weg, vom hypothetischen

1 Vgl. J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 9.

Totalmodell zu abstrahieren[1], sondern sie baut umgekehrt auf bereits vorhandenen Modellen auf und nähert sie dem Totalmodell an, sie "totalisiert" diese.

Die Vorgehensweise ist dabei immer die gleiche: Man wählt ein Optimierungsmodell der Literatur aus, zeigt, daß in diesem einige ausgewählte Interdependenzen nicht berücksichtigt sind und erweitert das Grundmodell, bis es diese Interdependenzen erfaßt[2]. Das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung beinhaltet damit für die Forschung die Aufgabe, Modelle zu entwickeln, die dem Totalmodell möglichst nahe kommen.

B Die Berücksichtigung von Handlungsinterdependenzen in linearen Planungsmodellen, dargestellt im Vergleich der Investitionsplanungsmodelle von Schweim und Jacob

1 Vorbemerkung

Die Vorgehensweise bei der Totalisierung sei ausführlich nur anhand zweier linearer Investitionsplanungsmodelle verdeutlicht. Andere Möglichkeiten, wie z.B. die Ausweitung eines LP-Modells zu einem quadratischen Programmierungsmodell, seien

---

1 Dem Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung adäquat wäre die Vorgehensweise, zunächst die Entscheidungssituation umfassend und in allen Details modellmäßig abzubilden (das Totalmodell zu entwickeln), dann erst wäre auf Rechenbarkeitsüberlegungen abzustellen und das Totalmodell entsprechend zu abstrahieren. Zu dieser Vorgehensweise vgl. auch das Prinzip der "Vergröberung" bei H. Koch, Ökonomischer Gewinn, S. 429ff. Vgl. hierzu auch die fortlaufende Abstraktion eines sehr umfassenden Modells bei K.-W. Schulte, Optimale Nutzungsdauer, S. 64ff., S. 97ff., S. 225ff.

2 Vgl. hierzu Fußnote 1, S. 54.

anschließend nur kurz angeschnitten, um wesentliche Unterschiede herauszuarbeiten.

Innerhalb der LP-Modelle sei das Modell JACOBs (Typ II)[1] als "Grundmodell" ausgewählt, das von SCHWEIM[2] weiter ausgebaut wurde. Durch die Gegenüberstellung soll gezeigt werden, welche Umformungen des Grundmodells notwendig werden, um weitere Interdependenzen explizit zu erfassen.

Die Auswahl dieser Modelle ist insofern etwas willkürlich, als beide nur Glieder einer langen Kette von Modellen darstellen. So baut das Modell JACOBs (Typ II) direkt auf seinem Modell Typ I[3] auf, wobei Modell II gegenüber Modell I zusätzlich die Interdependenzen berücksichtigt, die zwischen der Investitionsentscheidung und der Reinvestition zurückfließender Mittel existieren[4]. Modell I wiederum ist als eine Ausweitung von ALBACHs dynamischem Modell[5] anzusehen, wobei JACOB das Zurechnungsproblem zusätzlich berücksichtigt[6]. Diese Kette läßt sich weiterverfolgen bis hin zum investitionstheoretischen Kapitalwert.

Auf der anderen Seite hat auch das Modell SCHWEIMs seinerseits durch MEYHAK[7] eine Ausweitung erfahren. Der Grund, weshalb hier dennoch das Modell

---

1 H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 59ff.

2 J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 76ff.

3 H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 29ff.

4 Ebenda, S. 60.

5 H. Albach, Investition und Liquidität, S. 220ff. und S. 316ff.

6 Vgl. H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 24ff.

7 Vgl. H. Meyhak, Simultane Gesamtplanung.

SCHWEIMs als Totalisierungsbeispiel verwandt wird, liegt darin, daß schon die Darstellung von MEYHAKs Ansatz den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

2 Vergleich der Ansätze

a Allgemeiner Vergleich

Ein kurzer Überblick über die Investitionsplanungsmodelle von SCHWEIM und JACOB[1] zeigt, daß SCHWEIM in drei Beziehungen über JACOB hinausgeht: Zum einen bezieht SCHWEIM Finanztransaktionen (kurz- und langfristige Kredite, kurz- und langfristige Finanzanlagen in verschiedenen Ausprägungen) explizit in das Modell ein, während JACOB lediglich zwei Anlageformen (Anlage des Gewinns bis zum Ende der Periode und periodenübergreifende Anlage) vorsieht. Zum andern wird das finanzielle Gleichgewicht bei JACOB nur zu den Investitionszeitpunkten betrachtet, während es bei SCHWEIM auch zu beliebigen anderen Zeitpunkten gesichert werden kann. Schließlich enthält das Modell SCHWEIMs die Möglichkeit einer aktiven Bilanzpolitik in der Form der Vorgabe von Finanzierungsregeln.

Während JACOB nur Interdependenzen zwischen dem Investitions- und Produktionsbereich erfaßt[2], kann SCHWEIM zusätzlich die Interdependenzen

---

1 Diese Modelle sind im Anhang wiedergegeben worden, vgl. S. 155ff. dieser Arbeit.

2 In einer Totalisierung seines eigenen Modells sieht Jacob noch zusätzlich die Möglichkeit vor, durch Werbung die Absatzhöchstmengen nach oben zu verschieben. Auf diese Besonderheit wird im folgenden Abschnitt noch eingegangen werden.

zwischen Investition und Finanzierung sowie zwischen Produktion und Finanzierung berücksichtigen. In den folgenden Abschnitten soll gezeigt werden, mit welchen Mitteln die Interdependenzen Eingang in das Modell finden.

b Die Vorgehensweise bei der Totalisierung im Rahmen der linearen Programmierung

ba Die Definition von neuen Variablen

Die Berücksichtigung zusätzlicher (gegenüber dem Grundmodell) Interdependenzen verlangt zunächst die Definition neuer Variablen. Diese neuen (Aktions-)Variablen können einmal durch Variabilisierung von zuvor künstlich konstant gesetzten Größen, zum andern durch Desaggregation von Variablen entstehen.

JACOB sieht in seinem Modell keine Möglichkeit der Kreditaufnahme vor[1]. Damit nimmt er die Verschuldung als gegeben an, die Interdependenzen zwischen Kreditaufnahme, Investition und Produktion lassen sich bei ihm nicht berücksichtigen. SCHWEIM hingegen will diese Interdependenzen in sein Modell mit einbeziehen. Dazu muß er die Variablen "kurz- und langfristige Kredite in verschiedenen Ausprägungsformen" neu definieren. Insofern ist das Modell SCHWEIMs "totaler" als das JACOBs, als es den zusätzlichen Unternehmensbereich "Kreditaufnahme" enthält.

Das Ziel der größtmöglichen Detaillierung von Variablen zeigt sich in der Behandlung von Finanzanlagemöglichkeiten bei JACOB und SCHWEIM. Während

---

1 Lediglich durch die exogen vorgegebene Größe B_q läßt sich eine Kreditaufnahme berücksichtigen.

JACOB nur zwei Anlagemöglichkeiten vorsieht, berücksichtigt SCHWEIM alle Anlagemöglichkeiten, die dem Aktor effektiv zur Verfügung stehen. Nun wollte JACOB gewiß nicht sein Modell nur für den praktisch nicht vorkommenden Fall, daß es tatsächlich nur zwei Anlageformen gibt, entwickelt haben[1]. Damit läßt sich das Vorgehen JACOBs nur so erklären, daß er alle möglichen Anlageformen aggregiert hat und lediglich noch über das Aggregat entscheidet. Ebenso ist die Anlage des Finanzüberschusses bis zum Ende der Periode als ein Aggregat zu verstehen. Diesen Aggregaten können selbstverständlich nur Durchschnittskoeffizienten (hier: Zinssätze) zugeordnet werden. Ob aber dieser Durchschnittszinssatz wirklich erzielt werden kann, ergibt erst die Desaggregation, die dann die Aggregatstruktur offenbart. Die Interdependenz zwischen Aggregatsumme und Aggregatstruktur läßt sich also bei JACOB nicht berücksichtigen. SCHWEIM hat diese Desaggregation bereits in seinem Modell vorgenommen, so daß dieses insoweit "totaler" ist als das von JACOB, als es die detaillierteren Variablen verwendet[2].

Beide Formen der Neudefinition von Variablen - die Umwandlung von Konstanten in Variable zwecks Einfügung neuer Unternehmensbereiche und die Desaggregation zwecks größerer Spezifikation von Variablen - sind als Charakteristika der Totalisierung anzusehen.

---

1 Vgl. auch H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 61: Jacob nennt bei der Beschreibung der Finanzanlage selbst mehrere Möglichkeiten.

2 Ebenfalls eine Desaggregation ist darin zu sehen, daß Schweim die Einhaltung des finanziellen Gleichgewichts zu beliebigen Zeitpunkten berücksichtigt.

bb Formale Berücksichtigung von Interdependenzen

Die Definition neuer Variablen schafft erst die Grundlage für die Berücksichtigung zusätzlicher Interdependenzen. Formal berücksichtigt werden sie erst durch die Beziehungen, die zwischen den Variablen hergestellt werden.

In der Zielfunktion wird die Mittel-Zweck-Interdependenz[1] beschrieben: Die den Variablen zugeordneten Koeffizienten geben an, in welchem Ausmaß diese Variable zur Zielerreichung beitragen kann, der Zielbeitrag entscheidet wiederum darüber, in welchem Ausmaß die Variable realisierungswürdig ist. Die Stärke der Interdependenz zwischen der Variablen und der Zielerreichung wird also vollständig durch die Zielfunktion beschrieben.

Anders dagegen die Interdependenzen zwischen Mittelbeschaffung und Mittelverwendung sowie zwischen den einzelnen Möglichkeiten der Mittelverwendung: Da in der linearen Programmierung die Restriktionen zumeist in Ungleichungsform erscheinen[2], [3],

---

1 Nach der Definition von Interdependenzen ist die Mittel-Zweck-Interdependenz eine direkte Handlungsinterdependenz.

2 Die Einfügung von Schlupfvariablen kann die Stärke der Interdependenz auch nicht quantifizieren, da dadurch lediglich das Ausmaß der Interdependenz auf eine neue Unbekannte geschoben wird.

3 Diese restriktionsbezogene Darstellungsform der Realität in der mathematischen Programmierung führt zum Entstehen eines neuen Problems, das in der Literatur ebenfalls als ein Interdependenzproblem angesehen wird (vgl. z.B. H.M. Weingartner, Mathematical Programming, S. 10f.): Es muß hier nämlich dafür gesorgt werden, daß zwei sich ausschließende Projekte nicht gleichzeitig in der Optimallösung erscheinen (vgl. auch J.H. Lorie und L.J. Savage, Three Problems, S. 229). Dieses Problem hat jedoch mit Interdependenzen nichts zu tun, da diese

können die Beziehungen zwischen den Variablen nur indirekt durch deren Koeffizienten erfaßt werden. Die Entscheidung für einen Aktionsparameter führt regelmäßig dazu, daß der Entscheidungsspielraum für andere Variable vergrößert oder verkleinert wird, die Koeffizienten der Variablen geben Auskunft über das Ausmaß dieser Veränderung. Wie stark sich nun die Interdependenz zwischen zwei Variablen auswirkt (wie stark diese Interdependenz also tatsächlich ist), kann durch diese formale Darstellung noch nicht angegeben werden.

bc Quantitative Berücksichtigung der Interdependenzen

Die Stärke der Interdependenz wird erst bei der numerischen Optimierung erfaßt. Und zwar offenbart sich die Stärke einer Interdependenz einmal im einzelnen Iterationsschritt, nämlich in der Änderung der Basisvariablen durch die Hereinnahme einer neuen Basisvariablen. Allerdings ist diese quantitative Darstellung der Interdependenz wenig aussagefähig, da die hierdurch ermittelte Stärke einer Interdependenz nur für die gegebene suboptimale Basislösung Gültigkeit besitzt. Wie stark sich eine Interdependenz auf das Optimum auswirkt, geht aus den Rechenschritten nicht hervor.

Bedingung nichts anderes besagt, als daß ein Aktionsparameter nicht gleichzeitig zwei Ausprägungen annehmen darf. Interdependenzen aber bestehen, wie weiter vorn gezeigt (vgl. S. 26ff. dieser Arbeit), nur zwischen verschiedenen Variablen der Entscheidungssituation, nicht hingegen zwischen den einzelnen Ausprägungen eines gegebenen Aktionsparameters. Dieses Problem ist damit lediglich als ein Problem der restriktionsbezogenen Modellstruktur anzusehen, bei z.B. einer alternativenbezogenen Modellstruktur würde es gar nicht erst auftauchen.

Trotz der Tatsache, daß die Stärke der Interdependenz somit bei der linearen Programmierung nirgends explizit dargestellt wird, wird durch die Optimierungsvorschrift erreicht, daß die einzelne Variable innerhalb des durch die anderen Variablen und Konstanten definierten Lösungsraumes den Wert einnimmt, der sich aus der Gesamtinterdependenz aller Variablen als optimal ergibt. Damit ist aber auch in der Optimallösung nicht mehr erkennbar, wie stark einzelne Interdependenzen zum Erreichen dieser Lösung beigetragen haben. Eine solche Auskunft könnte erst eine postoptimale Sensitivitätsanalyse liefern.

3 Exkurs: Die Bedeutung von Dekompositionsansätzen

Bei den Modellen zur einstufigen Totalplanung kommt als Planungsinstanz nur die Unternehmensspitze in Betracht, da nur sie alle Bereiche zugleich übersehen kann. Damit müßte die Unternehmensspitze über sämtliche Details aller Bereiche informiert sein, da ja erklärtes Ziel des Prinzips der größtmöglichen Simultanoptimierung ist, über alle diese Details simultan zu entscheiden. Eine solche Informationsmenge aber läßt sich schon in verhältnismäßig kleinen Unternehmen nicht mehr an einer Stelle verarbeiten. Um einem solchen Einwand zu begegnen, wird die Behauptung aufgestellt, daß die Unternehmensleitung gar nicht über alle Details informiert sein müsse, wenn sie die Planung mit Hilfe eines Dekompositionsalgorithmus durchführe[1]. Die Dekomposition wird also als ein Verfahren der zentralen Entscheidungsfindung bei Delegation der Informationsgewinnung und -verarbeitung angesehen. Tatsächlich

1 Vgl. z.B. G.B. Dantzig, Linear Programming, S. 462ff.

scheint der Aufbau dekomponierter Modelle diese Interpretation zu bestätigen.

Das Grundschema der Dekomposition hat folgendes Aussehen[1]:

1. Gegeben ist ein Optimierungsproblem mit folgender Struktur:

$$
\begin{array}{lllll}
\text{(a)} & g_1X_1 & & \stackrel{!}{=} & \max \\
& A_1X_1 & & = & b_1 \\
\text{(b)} & & g_2X_2 & \stackrel{!}{=} & \max \\
& & A_2X_2 & = & b_2 \\
& & \vdots & & \\
\text{(c)} & \bar{A}_1X_1 + \bar{A}_2X_2 + & \ldots & = & \bar{b}\ ; \\
& & X_i & \geq & 0
\end{array}
$$

Hierbei bedeuten: A_i, $\bar{A}_i$: Beanspruchungsmatrizen

b_i, $\bar{b}_i$: Kapazitätsvektoren

X_i : Lösungsvektoren

g_i : Vektoren der Zielbeiträge

Zeile (a) drückt hierbei das Unterprogramm aus, das ausschließlich den Bereich, der durch die Kapazitäten des Vektors b_1 definiert ist, betrifft, Zeile (b) entsprechend den Bereich des

---

1 Hier nach dem Algorithmus von Dantzig-Wolfe (The Decomposition Algorithm). Bei anderen Algorithmen (z.B. von D. Adam - W. Röhrs, Ein Algorithmus zur Dekomposition linearer Planungsprobleme) mag der Modellaufbau gewisse Unterschiede zu dem hier gezeigten aufweisen, die Grundidee der Aufspaltung in mehrere partielle Entscheidungsfelder und der Entwicklung eines Totalplanes ist jedoch stets die gleiche.

Vektors b_2. Diese noch voneinander getrennten Bereiche stehen unter den gemeinsamen Restriktionen der Zeile (c).

2. Zur Lösung eines derartig strukturierten Problems werden, ausgehend von einer Initiallösung X_{10}, X_{20}, im Oberprogramm[1] Preise für die Inanspruchnahme der Kapazitäten in $\bar{b}$ generiert. Mit Hilfe dieser Preise werden die Unterprogramme (Zeilen a und b) erneut durchgerechnet und eine neue Basislösung an das Oberprogramm gemeldet.

3. Das Oberprogramm entscheidet, ob die Lösung des vorangegangenen Iterationsschrittes verbessert worden ist. Wenn ja, generiert es neue Preise, wenn nein, ist das Optimum erreicht. Die Lösung eines jeden Unterprogramms ergibt sich dann als eine konvexe Kombination der bis dahin vorgelegten Basislösungen des jeweiligen Unterprogramms.

Dieser Lösungsvorgang aber zeigt, daß die Dekomposition als Verfahren der "Totalplanung bei unvollkommener Information der Unternehmensleitung" nicht geeignet ist. Wird hier doch von den Unterinstanzen verlangt, mehrmals suboptimale Pläne zu erstellen und die Lösungen an die Spitze weiterzuleiten, ohne daß diese Lösungen, jedenfalls soweit für die Bereiche erkennbar, von der Spitze anerkannt werden. Denn i.d.R. wird der einem Bereich aufoktroyierte Plan mit keiner der vom Bereich erarbei-

---

1 Das Oberprogramm setzt sich zusammen aus den Restriktionen der Zeile c, einer aus den bisher von den Bereichen vorgelegten Plänen generierten Zielfunktion und zusätzlichen Gewichtungsrestriktionen. Vgl. G.B. Dantzig, Linear Programming, S. 450.

teten Lösungen übereinstimmen[1]. Ein solches Planungsverfahren wäre nicht nur sehr langwierig, es würde auch kaum auf Verständnis der Unterinstanzen hoffen dürfen.

Die Dekomposition als ein Verfahren der Informationsdelegation zu verstehen, ist damit verfehlt. Vielmehr ist das Dekompositionsverfahren als eine reine Rechentechnik zu verstehen, die lediglich dazu dient, bei sehr umfangreichen Modellen Speicherkapazität und evtl. Rechenzeit einzusparen. Eine zentrale Informationssammelstelle ist auch weiterhin notwendig.

C Die Berücksichtigung von Reaktionsinterdependenzen im Optimierungsmodell

Den Totalisierungsbestrebungen mit Hilfe der linearen Programmierung ist eine sehr enge Grenze gesetzt: Zumeist lassen sich nur Handlungsinterdependenzen durch lineare Funktionen ausdrücken. Reaktionsinterdependenzen hingegen verlangen i.d. R. die Verwendung nichtlinearer Funktionen. Denn einmal wird die Reaktion Außenstehender nur selten proportional zur Veränderung des eigenen Aktionsparameters verlaufen, zum andern wird die Rückwirkung der Reaktion auf die Aktionsparameter und vor allem auf den Gewinn zumeist nur durch

---

1 Da sich die Vorgabe von Preisen für die Inanspruchnahme von Zentralkapazitäten nur auf die Lage der Isogewinnkurven der Unterprogramme auswirkt, können die Bereiche auch stets nur ihre gegebenen Extrempunkte als Suboptima ermitteln. Durch die endgültige Zuweisung von Zentralkapazitäten an den Bereich wird jedoch zumeist ein Punkt als optimal erkannt werden, der sich ursprünglich im Innern des Lösungsbereiches eines Unterprogramms befand, der also mit keiner bisher vorgelegten Lösung übereinstimmt.

nicht-lineare Funktionen ausdrückbar sein. Im Rahmen der linearen Programmierung kann dann bestenfalls versucht werden, die Reaktion abschnittsweise zu linearisieren[1], zudem wird man sich in erster Linie auf solche Reaktionsinterdependenzen beschränken, die sowohl in der Zielfunktion als auch in den Restriktionen nur additiv mit den Aktionsparametern verknüpft sind[2]. Grundsätzlich aber läßt sich feststellen, daß die Existenz von Reaktionsinterdependenzen die Verwendung nicht-linearer Modelle verlangt[3].

Eine Besonderheit der Simultanbetrachtung von Aktions- und Erwartungsparametern verdient noch, hervorgehoben zu werden:

Im Unterschied zu den Handlungsinterdependenzen ist die Darstellung von Reaktionsinterdependenzen durch Ungleichungen im Optimierungsmodell grundsätzlich nicht sinnvoll[4]. Denn die Ungleichung würde ja voraussetzen, daß der Aktor über seine eigenen Aktionsparameter hinaus noch einen Freiheitsgrad bei der Festlegung des Erwartungsparameters

---

1 Zum Prinzip der abschnittsweisen Linearisierung vgl. G.B. Dantzig, Linear Programming, S. 482ff., zur Anwendung vgl. z.B. H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 44f.; H. Meyhak, Simultane Gesamtplanung, S. 324ff.

2 Vgl. H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 44f.

3 Vgl. auch H.P. Künzi und W. Krelle, Nichtlineare Programmierung, Vorwort, S. VIf.

4 In Planungsüberlegungen außerhalb des Optimierungsmodells ist dagegen die Darstellung der Reaktionsinterdependenz durch Ungleichungen durchaus sinnvoll, da der Planende über das tatsächliche Ausmaß der Reaktion nicht informiert ist. Er kann also nur Unter- und Obergrenzen des Ausmaßes angeben. In der algorithmischen Optimierung aber muß von einem exakt bestimmten Ausmaß ausgegangen werden, da sonst der Algorithmus den Wert unterstellen würde, der für den Aktor am günstigsten ist.

besäße. Dies ist aber ausgeschlossen, da die Reaktionsinterdependenzen ja dadurch definiert sind, daß ein anderer als der Aktor nach eigenen Kriterien handelt. Die Reaktionsinterdependenz ist also im Optimierungsmodell durch die Gleichung

$$y_i = f_i(x)$$

y_i: Erwartungsparameter i

x : Vektor der Aktionsparameter

darzustellen, die Rückwirkung ergibt sich durch die Verknüpfung dieses Erwartungsparameters y_i mit den Aktionsparametern x. Da nun der Erwartungsparameter mit den Aktionsvariablen multiplikativ (als "Koeffizient"), exponentiell, logarithmisch usw., jedoch nur selten additiv verknüpft ist[1], erscheinen im Modell Terme der Art

$$\begin{aligned} & x \circledast y_i \qquad (\circledast \text{ drückt hierbei eine beliebige Verknüpfung aus}) \\ = \; & x \circledast f_i(x) \\ = \; & g_i(x), \end{aligned}$$

wobei $g_i(x)$ eine nicht-lineare Funktion von x ist. Das Modell ist damit formal nur noch abhängig von den Aktionsparametern x. Diese Eigenschaft der Reduzierbarkeit der Reaktionsinterdependenz und der Eigenhandlung auf eine Funktion $g_i(x)$ führt dazu, daß zur Berücksichtigung von Reaktionsinterdependenzen keine neuen Restriktionen im Optimierungsmodell notwendig werden. In der Literatur finden sich daher häufig Optimierungsmodelle, die Reaktionsinterdependenzen implizit bereits in der Zielfunktion enthalten.

---

1 Dies wäre lediglich der Fall, wenn sich die Reaktionsinterdependenz als Zwei-Personen-, Nullsummenspiel ausdrücken ließe, vgl. hierzu G.B. Dantzig, Linear Programming, S. 277ff.

Beispiele für solche Modelle finden sich insbesondere in der Marketing-Literatur, und zwar Modelle, in denen "Ausstrahlungseffekte", d.h. Substitutionalitäts- und Komplementaritätsbeziehungen zwischen den Produkten eines Anbieters berücksichtigt werden sollen. Exemplarisch sei hier auf ein Modell von URBAN verwiesen, der simultan über Preise, Werbeaufwand und "Distribution"[2] für sämtliche Produkte eines Unternehmens entscheiden will. Hierbei sollen sowohl Kundenreaktionen als auch Reaktionen der Konkurrenten bei der Optimierung berücksichtigt werden[2].

Er entwickelt zu diesem Zweck eine linear-logarithmische Absatzfunktion, in die die Preise, Werbesummen und "Distribution" sowohl der betrachteten Unternehmung als auch der verschiedenen Konkurrenten eingehen. Die Interdependenzen zwischen diesen Variablen, die auf Kundenreaktionen beruhen, werden durch Elastizitäten und Kreuzelastizitäten berücksichtigt[3]. Letztere Größen sollen durch linear-logarithmische Regression quantifiziert werden[4]. Die Konkurrenzreaktionen werden dagegen durch vorausgesetzte Verhaltensannahmen in das Modell eingeführt[5].

---

1 Wie Urban die "Distribution" messen will, geht aus seinen Ausführungen nicht einwandfrei hervor. Er schlägt als Maßgrößen "Zahl der Geschäfte, die das Produkt führen" und "Großhandelsrabatt" vor (vgl. G.L. Urban, A Mathematical Modeling Approach, S. 41) und mißt sie selber in einem Beispiel durch die Ausstellfläche (vgl. ebenda, S. 44).

2 Vgl. ebenda.

3 Vgl. ebenda, S. 43.

4 Vgl. ebenda, S. 44ff.

5 Vgl. ebenda, S. 43, 45f.

D Die Berücksichtigung des Risikos in der einstufigen Totalplanung

a. Da in der einstufigen Totalplanung über kurz- und langfristige Entscheidungen zugleich befunden wird, ist dem Risikoaspekt besondere Beachtung zu widmen. Denn mit der Festlegung von langfristig wirksamen Variablen muß sich der Unternehmer zugleich fragen, ob ihm eine Entscheidung einen genügend gewinnbringenden Ausweichspielraum offenläßt, wenn eine ungünstigere als die erwartete Umweltkonstellation eintritt[1].

Bei den Vertretern des Prinzips der größtmöglichen Simultanoptimierung nun lassen sich, wenn auf Risikoaspekte überhaupt eingegangen wird, zwei Richtungen unterscheiden: Die eine Richtung will das Risiko in einer postoptimalen Risikoanalyse erfassen. Damit wird das Optimierungsmodell zunächst wie ein deterministisches Modell behandelt, nach der eigentlichen Rechnung soll sodann das in dem als optimal erkannten Plan enthaltene Risiko bestimmt werden. Als Hilfsmittel dient zumeist die Sensitivitätsanalyse bzw. die parametrische Programmierung[2].

Die zweite Richtung versucht, das Risiko in das Optimierungsmodell zu integrieren. Damit soll in einem Rechenschritt zugleich über Gewinn und Gewinnsicherung bzw. Risikominderung entschieden werden.

Beide Richtungen seien im folgenden kurz dargestellt.

---

1 Vgl. H. Koch, Grundlagen, S. 157f.

2 Vgl. z.B. J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 108ff.

b. Die Sensitivitätsanalyse soll Auskunft darüber geben, wie stark einzelne Parameter der Entscheidungssituation variieren dürfen, ehe das Ausmaß und/oder die Struktur der Lösung verändert wird[1]. Die Struktur der Lösung ist dann verändert, wenn eine Entscheidungsvariable, die zuvor einen Wert ungleich (gleich) 0 hatte, durch die Parameteränderung einen Wert gleich (ungleich) 0 annimmt, d.h. aus der Basis verschwindet (in die Basis aufgenommen wird). Angewandt auf die einstufige Totalplanung bedeutet dies, daß Toleranzgrenzen für die ungewissen Parameter gesucht werden, innerhalb derer die Ausgangsaktionen (d.h. die in der 1. Periode ergriffenen Aktionen) optimal bzw. zumindest durchführbar bleiben. Die Weite der Toleranzgrenzen soll eine Abschätzung des Risikos gestatten, da der Aktor nur noch ermitteln muß, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein gegebener Parameter einen Wert außerhalb der Toleranzgrenzen annehmen wird.

c. Beim Versuch der Berücksichtigung des Risikos innerhalb des Optimierungsmodells lassen sich drei Methoden unterscheiden, die wenigstens prima vista als geeignet für die Berücksichtigung des Risikos erscheinen[2]:

---

1 Vgl. W. Dinkelbach, Sensitivitätsanalysen, S. 74ff.

2 Madansky unterscheidet noch danach, ob nur Parameter der Zielfunktion oder Parameter der Restriktionen ungewiß sind (A. Madansky, Linear Programming, S. 103f.). Die unterschiedliche Behandlung beider Fälle wird damit begründet, daß bei ungewissen Parametern lediglich der Zielfunktion nur Optimalitäts-, aber keine Lösbarkeitsprobleme aufgeworden werden (d.h. die gefundene Lösung mag sich zwar ex post als nicht optimal herausstellen, ist aber immer noch durchführbar). Demgegenüber wirft die Ungewißheit über Parameter der Restriktionen stets das Lösbarkeitsproblem auf: Nach Eintritt einer Datenkonstellation kann sich herausstellen, daß die gefundene Lösung außerhalb des zulässigen Bereiches liegt. Diese Unterscheidung wird hier jedoch nicht getroffen, da bei Modellen zur einstufigen Totalplanung stets die Parameter der Zielfunktion auch den zulässigen Lösungsraum mitbestimmen (z.B. in der Finanzrestriktion).

(1) Das "chance-constrained programming"[1],
(2) Die implizite Erfassung von Anpassungsmaßnahmen ("slack formulation")[2] und
(3) die explizite Einbeziehung von Anpassungsmaßnahmen[3] ("Flexible Planung").

1. Beim Chance-constrained Programming wird verlangt, daß trotz der Ungewißheit über die Ausprägungen von Parametern die Restriktionen höchstens mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit überschritten werden. Es wird also eine Restriktion der Form

$a_i \; x \leq b_i$ $\quad$ a_i: Beanspruchungsvektor
$\quad$ b_i: Kapazität

umgeformt in[4]

$P(a_i \; x \leq b_i) \geq \alpha_i$ $\quad$ α_i: vorgegebene Wahrscheinlichkeit, daß Restriktion i eingehalten wird.

Das ausbedungene Sicherheitsniveau (α_i) drückt, so wird behauptet, zugleich die Schwierigkeit (z.B. gemessen durch die Kosten) des Ergreifens von Anpassungsmaßnahmen aus[5].

2. Bei der "slack formulation" geht man so vor, zunächst "Grundaktivitäten" (ausgedrückt durch

---

1 A. Charnes - W.W. Cooper, Chance-Constrained Programming.

2 Vgl. A. Madansky, Linear Programming, S. 105f.; ders., Methods of Solution, S. 468ff.

3 Vgl. z.B. H. Jacob, Flexibilitätsüberlegungen; H. Laux, Flexible Investitionsplanung, S. 45ff., S. 83ff.; H. Hax - H. Laux, Flexible Planung, S. 336ff.

4 Vgl. A. Charnes - W.W. Cooper, Cance-constrained Programming, S. 75.

5 Vgl. A. Madansky, Linear Programming, S. 107.

den Vektor x) festzulegen. Stellt sich nach Realisation von x und Beobachtung der tatsächlich eingetretenen Parameter heraus, daß die Restriktionen

$A\,x \leqq b$ A: Beanspruchungsmatrix
b: Kapazitätsvektor

durch x nicht erfüllt werden, so kann der Aktor zusätzliche Aktivitäten (Vektor y) ergreifen, um damit die Einhaltung der Restriktionen nachträglich sicherzustellen. Diese zusätzlichen Aktivitäten sind jedoch mit Strafkosten verbunden (z. B. Überstundenzuschläge, überhöhte Zinsen und dgl.). Das Ungewißheitsproblem ist damit in ein Zielerreichungsproblem umgewandelt, wobei die Strafkosten als Erwartungswert in die Zielfunktion eingehen[1]. Die Anpassungsmaßnahmen (y) sind im Modell also nur implizit enthalten.

3. In neuerer Zeit schließlich wurde versucht, die Ungewißheit durch explizite Berücksichtigung von Anpassungsmaßnahmen im Optimierungsmodell in den Griff zu bekommen[2]. Diese Modelle laufen in ihrem Wesen darauf hinaus, das Entscheidungsbaumkonzept durch lineare oder dynamische Programmierung algebraisch auszudrücken[3].

Es wird also der Erwartungswert der in t_o ergriffenen Aktionen optimiert, wobei sicherzustellen ist, daß bei jeder für möglich erachteten Umweltbedingung die Restriktionen strikt eingehalten werden. Insoweit ist die flexible Planung am umfassendsten von den drei hier dargestellten Methoden, hat aber dennoch gegenüber den anderen den Vorteil, daß sie mit einfacher linearer Programmierung lösbar ist.

1 Vgl. A. Madansky, Linear Programming, S. 105.

2 Vgl. Fußnote 3, S. 73 dieser Arbeit.

3 Vgl. H. Laux, Flexible Investitionsplanung, S. 39ff.; H. Hax - H. Laux, Flexible Planung, S. 337; H. Jacoh, Unsicherheit und Flexibilität, S. 433ff.

II Die Problematik des Prinzips der größtmöglichen Simultanoptimierung zur Berücksichtigung von Interdependenzen

A Vernachlässigung des Planungsaufwandes

Das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung wirkt durch seine klare Ausrichtung auf ein exakt vorgegebenes Ziel zunächst bestechend. Auch die dahinter stehende Logik, das Optimierungsmodell könne nur dann aussagefähig sein, wenn es die Wirklichkeit möglichst exakt wiedergebe[1], während Partialmodelle immer nur "willkürlich" aus dem Zusammenhang gerissene Ausschnitte betrachten, mag zu der Beliebtheit dieser Methode in der Literatur beigetragen haben.

Dennoch erscheint diese Konzeption problematisch. Denn einmal fehlt es ihr, trotz der Plausibilität ihrer Zwecksetzung, an einer theoretischen Untermauerung. Ganz deutlich wird dieser Mangel in einem Zitat von SCHWEIM: "Ein für die Zwecke der integrierten Unternehmensplanung o p t i m a l e s Modell müßte alle Unternehmensbereiche und den Zeitraum bis zur Auflösung des Unternehmens umfassen."[2] In diesem Zitat kommt die Zielsetzung "größtmögliche Simultanoptimierung" sehr deutlich zum Ausdruck, aber auch ein unkritisches Übernehmen von Plausibilitätsbeweisen: Es wird einfach die Behauptung aufgestellt, daß ein "Totalmodell" optimal für die Planung sei[3]. Wie

---

1 Vgl. H. Albach, Mehrproduktunternehmen, S. 24.

2 J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, Vorwort, S. 9, Hervorhebung von mir.

3 Ob Schweims Aussage für die exakte Theorie berechtigt ist, braucht hier nicht untersucht zu werden, da auch Schweim ausdrücklich auf die Planung abstellt.

jedoch die Optimalität eines Modells (nicht der Modellaussage!) definiert ist, wird nicht gefragt. Insbesondere fällt auf, daß nur der Optimierungsertrag eine Rolle spielt, der Optimierungsaufwand dagegen völlig vernachlässigt wird. Über dieses Manko helfen auch Aussagen wie: "Wir schaffen die Grundlagen, den Mathematikern und der Computertechnik überlassen wir es, nach Lösungsmöglichkeiten und wirtschaftlicher Anwendung zu forschen"[1] nicht hinweg. Denn nicht so sehr die bisherige Unlösbarkeit oder Unwirtschaftlichkeit vieler Modelle, die aus dem Streben nach größtmöglicher Simultanoptimierung hervorgegangen sind[2], sondern der völlige Verzicht auf eine Abwägung der durch die Totalisierung eines Grundmodells verursachten Mehraufwendungen zu der erzielbaren Verbesserung der Entscheidung wird hier kritisiert[3]. Solange aber

---

1 Vgl. z.B. W. Kilger, Optimale Verfahrenswahl, S. 190; D. Adam, Simultane Ablauf- und Programmplanung, S. 244.

2 Man denke z.B. an ganzzahlige Programmierungsmodelle. Vgl. D. Adam, Simultane Ablauf- und Programmplanung; E.H. Bowman, Schedule-Sequencing; A.S. Manne, Job-Scheduling; H.M. Wagner, Machine Scheduling.

3 Als Beispiel mag hier das simultane Programm- und Ablaufplanungsmodell von D. Adam (Simultane Ablauf- und Programmplanung) angeführt werden. Adam stellt zwar fest, daß eine Interdependenz zwischen Programm und Ablauf bestehe und leitet allein aus dieser Feststellung heraus die Forderung nach einer Simultanoptimierung ab (vgl. ebenda, S. 235), die den Planungsaufwand ins Unermeßliche steigert. Wie stark sich aber diese Interdependenz auswirkt, ob also der Ablauf wirklich einen nennenswerten Einfluß auf das optimale Programm ausübt, wird von Adam nicht gefragt. Und daß tatsächlich diese Interdependenz so schwach ist, daß man auch bei stufenweiser Planung praktisch zum gleichen Optimum wie bei Simultanoptimierung gelangt, wird indirekt von H. Seelbach (Interdependente Programm- und Prozeßplanung, S. 465) bestätigt: Um überhaupt einen Einfluß des Ablaufs auf das Programm sichtbar machen zu können, unterstellt Seelbach so hohe Rüst- und Lagerkosten, wie sie nach seinen eigenen Angaben in der Realität kaum vorkommen werden.

Totalisierung um ihrer selbst betrieben wird, ist es verfehlt, vom Totalmodell als dem Optimum für die praktische Planung zu sprechen.

Bezieht man nun den Planungsaufwand mit in die Überlegungen ein, so zeigt sich sehr schnell, daß zu erwarten ist, daß der Aufwand sehr viel rascher ansteigen wird als der aus der Verbesserung des Planungsergebnisses zu erhoffende Mehrertrag. Denn der Ertrag der Planung ist nach oben hin begrenzt: Eine bessere Lösung als das absolute Optimum kann durch keine Modellausweitung gefunden werden. Es ist sogar noch nicht einmal sicher, daß durch ein komplexeres Modell tatsächlich ein besseres Ergebnis erzielt wird, als wenn sich der Aktor auf das einfachere Modell gestützt hätte[1, 2].

---

1 Daß durch eine höhere Komplexion sogar das Ergebnis verschlechtert werden kann, mag man folgendem Beispiel entnehmen:
Dem Unternehmer stehen zwei Alternativen zur Verfügung, die durch folgende Zahlungsreihen charakterisiert seien:

Alternative	t_0	t_1	t_2
A	- 1000	0	+ 1210
B	- 1000	+ 600	+ 565

In der Periode t_1 steht eine weitere Anlagemöglichkeit von 5 % zur Verfügung. Angestrebt wird die Maximierung der Entnahme in t_2. Nach dem Kriterium der maximalen Durchschnittsentnahme wäre Alternative A optimal (Durchschnittsentnahme 605, bei B dagegen 582,5). Nach dem komplexeren Kriterium des maximalen internen Zinsfußes wäre dagegen B optimal (Zinsfuß ca. 11 % gegenüber 10 % bei A). Der Komplex (zur Definition des Komplexes vgl. H. Teichmann, Die optimale Komplexion, S. 524) aber zeigt, daß die erste Entscheidung, die aufgrund der einfachsten Rechnung getroffen wurde, richtig war: Die maximale Entnahme in t_2 beträgt 1210 Geldeinheiten (Alternative A), bei B wären nur 1195 Geldeinheiten erzielbar.

2 In einer empirischen Studie bestätigt Albach diese Aussage: Die Praxis hat, obwohl sie nach seinen Worten nur mit "Faustregeln" arbeitet, praktisch die gleichen Investitionsentscheidungen getroffen, die der Theoretiker mit weitaus komplexeren Methoden auch als optimal erkannt hätte. Vgl. H. Albach, Steuersystem, S. 25ff., insbes. S. 48ff.

Der Aufwand der Planung hingegen läßt sich nicht begrenzen: Ganz gleich, wie komplex ein Modell bereits ist, es wird immer noch möglich sein, bisher unberücksichtigte Aspekte aufzuspüren. Damit ist als Ergebnis festzuhalten, daß der Tendenz nach bei einer Modellvergrößerung sinkende Grenzerträge steigenden Grenzkosten gegenüberstehen[1].

Ein weiterer Nachteil der einstufigen Totalplanung ist darin zu sehen, daß bereits zu Planungsbeginn alle erdenklichen, womöglich nur als Idee konzipierten, Projekte vollständig durchkalkuliert sein müssen und in das Modell aufzunehmen sind[2]. Eine Vorselektion der Art, daß man wenig gewinnträchtig erscheinende Projekte vor Rechenbeginn vorläufig zurückstellt, darf es nicht geben, da ex ante nicht abzusehen ist, ob ein solches Projekt nicht doch in der Optimallösung erscheinen wird. Ganz abgesehen davon, daß es bei vielen Projekten noch gar nicht möglich ist, eine solche Kalkulation aufzustellen, entsteht hier zusätzlich das Informationsproblem: Die Unternehmensspitze muß über sämtliche Details aller Projekte informiert sein, da sie sonst den integrierten Plan nicht aufstellen könnte[3]. Eine solche Informationsmenge aber ist einmal kaum noch zu verarbeiten, zudem lenken die Details ab von den globalen Eigenschaften des zu konzipierenden Programms, die allein für die Unternehmensleitung von Interesse sind.

---

1 Vgl. auch W. Kern, Gestaltungsmöglichkeit, S. 178.

2 Die Zahl der Alternativen wird noch dadurch vergrößert, daß mit jeder Alternative zu verschiedenen Zeitpunkten begonnen werden kann. Da je nach Beginn andere Umweltbedingungen zu berücksichtigen sind, ist jeder Einführungszeitpunkt als eine eigene Alternative anzusehen.

3 Daß auch die Dekomposition hier keine Abhilfe schaffen kann, wurde weiter oben (vgl. S. 66f. dieser Arbeit) bereits gezeigt.

Soweit zum Problem des Planungsaufwandes. In den folgenden Abschnitten sei nun untersucht, ob die einstufige Totalplanung von der Ertragsseite her eine adäquate Planungsmethode darstellt, ob sie also den Anforderungen an eine Unternehmensplanung genügen kann.

B Zur Adaptivität der Planung

1 Die Methodenabhängigkeit der Planung

Eines der wesentlichen Charakteristika beim Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung ist die methodenorientierte Vorgehensweise[1, 2]. Eine Optimierungsmethode, z.B. die lineare Programmierung, wird festgelegt, dann erst wird untersucht, wie sich ein bestimmtes Planungsproblem in die Sprache dieser Methode übersetzen läßt.

Durch diese Vorgehensweise läßt sich ein Planungsproblem stets nur partiell analysieren: Es werden nämlich von vornherein nur die Interdependenzen untersucht, die sich zwanglos oder zumindest relativ einfach in der Sprache der gewählten Methode ausdrücken lassen. So ist es beispielsweise charakteristisch für Investitionsplanungsmodelle, daß das Augenmerk ausschließlich auf solche Interdependenzen gelenkt wird, die sich, teils mit mehr,

---

1 Vgl. auch H. Koch, Die betriebswirtschaftliche Theorie, S. 78.

2 Um Mißverständnissen vorzubeugen, ist an dieser Stelle nochmals darauf hinzuweisen, daß mit dieser Kritik nicht etwa die gesamte Unternehmensforschung oder die mathematische Richtung der Betriebswirtschaftslehre gemeint ist. Vielmehr bezieht sich diese Kritik ausschließlich auf jene Richtung der Betriebswirtschaftslehre, die weiter oben (Vgl. S. 54 dieser Arbeit) als Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung gekennzeichnet worden ist.

teils mit weniger Gewalt, durch lineare Funktionen erfassen lassen. Die betriebswirtschaftlich wohl weitaus relevantere Frage, nämlich welche Interdependenzen das Ergebnis am meisten beeinflussen und daher am ehesten berücksichtigt werden sollten, wird gar nicht erst aufgeworfen. Und so werden in das Modell bereits ins Einzelne gehende Entscheidungen über Produktionsmengen im Jahre t_5 aufgenommen, obwohl lediglich die im Zeitpunkt t_0 anstehende Investitionsentscheidung interessiert. Ob aber Synergieeffekte, intensitätsmäßige Anpassung oder andere Reaktionsinterdependenzen in t_1 viel bedeutsamer für die Investitionsentscheidung sein könnten, wird nicht untersucht.

Nun verlangt zwar jede Modellanalyse einen Rückgriff auf bekannte Lösungsmethoden, doch sollte erst das Modell aus den theoretischen Erkenntnissen entwickelt werden, ohne schon im Stadium der Problemanalyse auf Lösbarkeitsfragen Rücksicht zu nehmen. Denn ohne eine solche vollständige Formulierung läßt sich das Problem in seiner Gesamtheit überhaupt nicht übersehen, die Implikationen von Entscheidungen können nicht verdeutlicht werden[1]. Erst wenn sich der Planer über das Gesamtproblem klargeworden ist - ob dies nun im Rahmen eines mathematischen oder nur verbalen Modells geschieht, ist weitgehend unerheblich - kann er auch Fragen der Lösungsmethode aufwerfen und das Modell entsprechend vereinfachen. Denn nun weiß er, welche Abstraktionen im Modell enthalten sind, und damit hat er sich zugleich die Grundlage für die spätere Analyse der Modellergebnisse geschaffen.

---

1 Vgl. auch N. Szyperski, Planungswissenschaft und Planungspraxis, S. 671.

2 Mathematisierung des Entscheidungsprozesses

Ein weiterer Einwand richtet sich gegen das Bestreben der Vertreter des Prinzips der größtmöglichen Simultanoptimierung, einen möglichst großen Teil des Entscheidungsprozesses zu mathematisieren. Die Planung wird weitestgehend auf das Optimierungsmodell beschränkt, außermodellmäßige Überlegungen werden entsprechend reduziert. Dieser Weg aber erscheint bedenklich:

Der gesamte Planungsprozeß wird hierdurch in altbewährte Schemata gepreßt, Alternativen werden erdacht und dem Computer eingegeben, der dann nach vorgegebenem Muster die verschiedenen Handlungsmerkmale aufeinander abstimmt. Raum für neuartige Handlungsweisen, für z.B. die Abwandlung von Alternativen oder für die Suche nach Möglichkeiten der Ausweitung von Restriktionen, besteht nicht mehr. Der Computer entscheidet, was machbar ist und was nicht, als Entscheidungsunterlage steht ihm jedoch nur das Modell zur Verfügung, innerhalb dessen Grenzen er eine Lösung suchen muß.

Außermodellmäßige Überlegungen werden durch sehr umfangreiche Modelle nicht nur eingeschränkt, die letzten noch verbleibenden Überlegungen werden zudem noch erschwert. Der Planer mag, wenn der Computer ihm das Modellergebnis ausgibt, erkennen, daß z.B. die angenommenen Absatzhöchstgrenzen sehr stark restriktiv wirken und daß eine Ausweitung dieser Grenzen durch Werbung den Gewinn erhöhen könnte. Um aber die dadurch neugeschaffene Situation übersehen zu können, um z.B. die hierfür benötigten Mittel freizubekommen, um die Kapazitäten hierauf abzustimmen und dgl., muß er die Planung nochmals von vorn beginnen.

3 Die Zeitdimension von Projekten

Jedes Projekt, das in die Planung eingeht, ist über einen bestimmten Zeitraum definiert. Das soll besagen, daß ein Projekt niemals plötzlich "da ist" und im nächsten Zeitpunkt evtl. schon wieder verschwunden sein kann. Den von einem Projekt eingenommenen Zeitraum mag man untergliedern in die Phasen:

(1) Ideenphase: Das Projekt wird dem Planer als Idee, als Vorschlag vorgelegt oder von ihm ersonnen. Die Idee mag dem betrieblichen Vorschlagswesen, gezielter Suche oder dem Zufall entstammen.
(2) Planungsphase: Die Idee wird konkretisiert, die mit dem Projekt verbundenen Vor- und Nachteile werden bestimmt, es wird als realisierungswürdig erkannt und schließlich verabschiedet. Hierbei werden die Schritte, die zur Realisierung des Projekts notwendig sind, festgelegt.
(3) Aufbauphase: Die zur Realisierung des Projektes erforderlichen Schritte werden eingeleitet, Anschaffungen getätigt, Mitarbeiter eingearbeitet und dgl.
(4) Realisationsphase: Dies ist die Phase, innerhalb derer das Projekt Vorteile für das Unternehmen erwirtschaftet.
(5) Abbauphase: Das Projekt wird beendet, Anlagen stillgelegt, verschrottet, verkauft oder anderen Projekten zugeführt, Mitarbeiter werden freigesetzt.

Diese Phasen lassen sich um so deutlicher voneinander unterscheiden, je langfristiger das Projekt ist. Und i.d.R. wächst die Länge der ersten 3 Phasen mit der Länge der 4. Je länger sich also ein Unternehmen an ein Projekt zu binden beabsichtigt,

desto länger wird auch zumeist die Vorbereitung dauern. Daraus folgt, daß eine langfristige Planung unvollständig ist, solange sie nichts über die 2. und 3. Phase aussagt.

Aber gerade diese Phasen sind in den Ansätzen zur einstufigen Totalplanung (gemeint sind insbesondere die Investitionsplanungsmodelle) nur sehr ungenügend berücksichtigt. Man mag gerade noch argumentieren, daß man ja die Kapazität einer Anlage für ihr 1. Nutzungsjahr entsprechend niedrig veranschlagen könne, um so Anschaffungs- und Einarbeitungszeiten zu berücksichtigen, doch die Probleme der Umstellungskosten von einem auf das andere Projekt, der Kosten der Veränderung von Absatzgeschwindigkeiten, schließlich die gesamte Planungsphase bleiben unberücksichtigt. Neuentwicklungen von Produkten, ja selbst die Verbesserung bestehender Produkte, Rationalisierungen im Herstellungsverfahren bleiben außer Betracht.

Die Ursache dafür, daß sich diese Probleme in den genannten Modellen nicht berücksichtigen lassen, ist darin zu sehen, daß diese Ansätze restriktionsbezogen sind. Das will besagen, daß man die Planung auf gegebenen Mitteln, gegebenen Märkten, gegebenen Maschinentypen aufbaut. Die Planungsaufgabe besteht lediglich noch darin, aus diesen "Daten" die für das Unternehmen günstigste Handlungsweise auszusuchen. Eine Überwindung dieser "Daten" durch eine aggressive Unternehmenspolitik, z.B. durch die Entwicklung neuer Produkte, z.B. durch die Erschließung neuer Märkte, z.B. durch die Suche nach neuen Verfahrenstechniken, wird dagegen durch den strengen Formalismus des Modells ausgeschlossen.

Das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung vertritt demnach ein Planungssystem, bei dem die Unternehmenspolitik auf eine passive Anpassung an die Umwelt beschränkt ist. Einen vom Unternehmen ausgehenden Fortschritt gibt es nicht. Da Stillstand aber Rückschritt bedeutet, verstößt dieses Planungssystem auch aus diesem Grunde gegen das Erfordernis der Adaptivität der Planung. Es wird nämlich unter Bedingungen optimiert, die weder der Realität noch den Intentionen des Planers entsprechen.

4 Die Behandlung von Reaktionsinterdependenzen in Simultanmodellen

Die Integration von Reaktionsinterdependenzen in die Planung wirft besondere Probleme auf, die im Rahmen der einstufigen Totalplanung nicht überzeugend gelöst werden. Insbesondere betrifft dies den Aspekt der Modellformulierung.

Die Berücksichtigung von Reaktionsinterdependenzen im Optimierungsmodell verlangt die Kenntnis des Funktionalzusammenhanges zwischen der Aktions- und der Reaktionsvariablen über den gesamten Variationsbereich der ersteren[1]. Der Ermittlung des Funktionalzusammenhangs stellen sich jedoch kaum zu überwindende Schwierigkeiten in den Weg: Bekannt sind lediglich einige Wertetripel {x, y, t} (t = Zeitindex), aus denen irgendwie auf den Funktionalzusammenhang geschlossen werden soll.

---

1 Bei anderen Planungsmethoden ist diese Kenntnis nicht unbedingt erforderlich. So mag bei dem im nachfolgenden behandelten System, wenn man z.B. schon eine ungefähre Vorstellung von der Lage des Aktionsparameters besitzt, die Kenntnis der Gewinndifferenz oder des Differenzenquotienten ausreichen. Fernerhin mag es bei anderen Methoden ausreichen, Variationsgrenzen des Erwartungsparameters anzugeben.

Selbst wenn man annimmt, daß der Zeitindex unerheblich sei (man geht also von der Annahme einer stationären Umwelt aus)[1], lassen sich durch die Wertepaare {x,y} noch beliebig viele Regressionsfunktionen unterschiedlicher Ordnung legen. Auch der Hinweis, man müsse zur Auswertung der beobachteten Werte die theoretischen Erkenntnisse hinzuziehen[2], hilft nicht immer weiter: Man denke z.B. an die Diskussion um das Ertragsgesetz, in der beobachtete Kostenverläufe von beiden Seiten als "Beweis" für die jeweilige These angeführt wurden[3], man denke an das Problem des Nachfrageverbundes von Produkten: Lineare und log-lineare Preis-Absatzfunktionen werden von der Theorie angeboten[4], doch die allgemeinen Bedingungen, unter denen diese Funktionen Gültigkeit besitzen, werden nicht genannt. Statt dessen wird anhand empirischer Unterlagen untersucht, welche Form die tatsächlichen Verhältnisse besser erklären kann[5]. An dieser Stelle wird der Boden der betriebswirtschaftlichen Theorie verlassen, man begibt sich auf das Gebiet der Spekulation. Modelle werden danach entwickelt, wie Vergangenheitswerte sich am besten erklären lassen, sie werden nicht mehr aus gesetzten Annahmen deduziert. Multiple Regression und der höchste Korrelationskoeffizient ersetzen die theoretische Argumentation[6]. Ob aber die statistische Erklärung von Vergangenheitswerten dazu ausreicht, Entscheidungen über die autonome Veränderung von Variablen

---

1 Zu den besonderen Problemen bei evolutorischen Umweltbedingungen vgl. H. Schultz, Theory and Measurement, S. 75.

2 Vgl. ebenda, S. 61.

3 Vgl. E. Gutenberg, Produktion, S. 378ff.; K. Mellerowicz, Theorie der Kosten, S. 309f.

4 Vgl. H. Schultz, Theory and Measurement, S. 575ff.

5 Vgl. ebenda, S. 590ff.

6 Vgl. G.L. Urban, A Mathematical Modeling Apprach, S. 44f.

zu untermauern, wird nicht gefragt und darf wohl auch bezweifelt werden[1, 2].

Man mag nun auf den Gedanken kommen, statt vergangenheitsorientierter Regressionsanalyse eine zukunftsbezogene Prognose der Funktionalbeziehung zwischen x und y für einen gegebenen Zeitpunkt vorzunehmen. Hierzu dienen Befragungen und Experimente[3]. Doch die Grenzen dieser Methoden liegen ebenfalls auf der Hand: Interviews sind nur begrenzt anwendbar (z.B. kann man nicht den Konkurrenten fragen, wie er auf eine Werbekampagne reagieren würde), sie sind unzuverlässig und teuer; Experimente sind nur insoweit aussagefähig, als die Untersuchungsgruppe ein verkleinertes Abbild der zukünftigen Realität darstellt.

So bleibt als Ergebnis festzuhalten, daß es kaum möglich ist, den benötigten Funktionalzusammenhang zwischen x und y zu ermitteln. Trotzdem werden in der einstufigen Totalplanung aus diesen praktisch unbekannten Zusammenhängen Handlungsempfehlungen abgeleitet, die sich teilweise weit von der Ausgangssituation entfernen (und deshalb besonders starke Zweifel an der Reaktionshypothese aufwerfen)[4]. Hier wird der Boden der Realität völlig verlassen, das Modell optimiert

---

1 Vgl. auch L. Opitz, Prognosen, S. 25ff.

2 Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß diese Aussage nur Gültigkeit besitzt, wenn die Regressionsfunktion oder ihre Derivate in die Optimierungsrechnung, also quasi als deterministische Funktion, eingehen. Daß die Regressionsanalyse dagegen bei der überschlägigen Abschätzung des Ausmaßes der Interdependenz sehr wirkungsvoll eingesetzt werden kann, wurde auf S. 47f. dieser Arbeit gezeigt.

3 Vgl. D.B. Montgomery and G.L. Urban, Management Science, S. 197f. und S. 200f.

4 Vgl. G.L. Urban, A Mathematical Modeling Approach, S. 46f.; ders., SPRINTER, S. 52.

eine Situation, die in keiner Weise mehr den prognostizierbaren Gegebenheiten entspricht[1]. Eine Rückübertragung der Modellaussage auf die Realität ist damit nicht möglich bzw. nicht sinnvoll durchführbar[2].

C Mangelnde Integrität der Planung

Wie bereits gezeigt wurde, führt das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung zu einer Kette aufeinander aufbauender, immer komplexer werdender Modelle, deren Ende nicht abzusehen ist. Wie "total" auch das Modell ausfallen wird, es wird immer noch gelingen, Interdependenzen zu finden, die noch nicht berücksichtigt sind.

Es erhebt sich die Frage, wie die Vertreter der größtmöglichen Simultanoptimierung diese Restinterdependenzen behandeln. Zunächst fällt auf, daß die genannten Autoren dieses Problem, wenn überhaupt, dann höchstens am Rande miterwähnen[3]. In den Unternehmensplan integriert werden die nicht vom Modell mitentschiedenen Bereiche von ihnen jedoch nicht. So ergibt sich das paradoxe Bild, daß diese Autoren andere Planungsmethoden als die simultane

---

1 Den Beweis für die Adaptivität seines Modells liefert Urban bezeichnenderweise auch nicht durch die Gegenüberstellung von Modellaussage und realer Entwicklung. Vielmehr reicht es ihm, daß sein Modell ein sinnvolles Ergebnis liefert und einen hohen Gewinn prognostiziert, vgl. G.L. Urban, SPRINTER, S. 52

2 Zu den Problemen der Rückübertragung der Modelllösung auf die Realität vgl. z.B. C.W. Churchman, R.L. Ackoff und E.L. Arnoff, Operations Research, S. 161, S. 543ff., insbes. S. 563ff.; vgl. hierzu auch die Ausführungen zur Isomorphieforderung bei E. Kosiol, Modellanalyse, S. 321.

3 Vgl. H. Albach, Investition und Liquidität, S. 227ff.

Optimierung ablehnen, selbst aber keine simultane Optimierungsmethode anbieten. Vielmehr wird von ihnen vorausgesetzt, daß über die nicht explizit erfaßten Bereiche bereits vorher entschieden ist[1]. Anders ist es nicht erklärlich, daß in den Modellen Absatzhöchstgrenzen, Preise, Stückkosten, "sonstige Auszahlungen" und dgl. als vorgegebene Parameter enthalten sind. Denn schließlich handelt es sich hierbei um Entscheidungsvariable, über die simultan hätte mitentschieden werden müssen.

Die Vertreter des Prinzips der größtmöglichen Simultanoptimierung werfen einer engpaßbezogenen Sukzessivplanung[2] vor, daß diese das Auffinden des Optimums nicht garantieren könne[3]. Doch sie selber bieten nun stattdessen eine unstrukturierte Sukzessivoptimierung an! Unstrukturiert deshalb, weil die Entscheidung darüber, welche Interdependenzen im Modell berücksichtigt werden sollen, nicht nach sachlichen Gesichtspunkten, sondern nach mathematischen Lösbarkeitsüberlegungen gefällt wird[4]. Ob also ein Bereich außerhalb des Modells bleiben und deshalb vorab entschieden werden muß, entscheidet sich danach, ob die Art seiner Beziehungen zu anderen Bereichen in einer mathematisch leicht behandelbaren Form dargestellt werden kann.

D Fehlerhafte Behandlung der Langfristigkeit der Planung

1 Kurz- und Langfristigkeit der Planung

Bei der einstufigen Totalplanung muß, um zeitliche Interdependenzen in den Griff zu bekommen, ein

---

1 Vgl. auch J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 103.

2 Vgl. hierzu E. Gutenberg, Produktion, S. 164; K. Mellerowicz, Betriebliche Planung, S. 125ff.

3 Vgl. J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 19ff.

4 Vgl. S. 79f. dieser Arbeit.

Optimierungsmodell langfristig ausgelegt sein[1]. Gleichzeitig müssen kurzfristige Aspekte, langfristig wirksame Entscheidungen und in der Zukunft zu realisierende Handlungen in einem Modell zusammengefaßt werden. Gegen diese Forderung sind aber zwei Einwände geltend zu machen.

Zunächst verlangt eine solche Planung eine sehr hohe Prognosegenauigkeit. Denn es müssen in den Plan ja detaillierte Angaben über Finanzmittelbestände, Produktions- und Absatzmengen, damit über Umweltbedingungen, über erzielbare Preise und dgl. für alle Planungsperioden eingehen[2]. Eine solche Prognosegenauigkeit aber läßt sich kaum erzielen.

Der zweite Einwand richtet sich gegen das Verständnis von der langfristigen Planung, das die Vertreter der einstufigen Simultanplanung offenbaren. Es wird hier nämlich geplant, um die Unternehmung bis zum Planungshorizont auch auf die Details hin festzulegen. Dieses Motiv kommt darin zum Ausdruck, daß

---

1 Vgl. z.B. H. Albach, Investition und Liquidität, S. 220ff.; H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 28; J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 27. Es fällt auch auf, daß die Vertreter der einstufigen Totalplanung immer dann, wenn sie ein nur einperiodiges Modell vorgestellt haben, als Verbesserungsmöglichkeit den Ausbau ihres Modells (Totalisierung!) auf mehrere Perioden vorschlagen, vgl. z.B. G.L. Urban, A Mathematical Modeling Approach, S. 47.

2 Zwar mag hiergegen eingewendet werden, daß für spätere Perioden keine so exakten Prognosen erforderlich seien, daß man vielmehr mit angenäherten Werten auskomme. Doch kann diesem Einwand nicht beigepflichtet werden. Einmal lassen sich für stark detaillierte Variable nur selten auch nur angenäherte Prognosen erstellen, da diese von der Mode, von der relativen Preisentwicklung, vom herrschenden Zinssatz u.ä. Imponderabilien abhängen. Zum andern ist, wenn die Möglichkeit der Vergröberung von Prognosen existiert, nicht einsichtig, weshalb diese Variablen nicht von vornherein mit Repräsentativziffern in das Modell eingehen.

höchst detaillierte Angaben über z.B. Produktvarianten, über Preise, Kosten, sogar über den Forderungseingang bis hin zum 5. Jahr in das Modell eingehen, obwohl die gleichen Autoren zugeben, daß diese Details praktisch keinen Einfluß auf die Entscheidung in t_o ausüben[1]. Diese Diskrepanz zwischen der vehementen Forderung nach Berücksichtigung dieser Details und deren tatsächlichen Einfluß auf die anstehende Entscheidung läßt sich nur so erklären, daß auch die zukünftigen Entscheidungen im Planungszeitpunkt bereits festgelegt werden sollen[2]. Eine solche Interpretation der langfristigen Planung geht jedoch am Problem vorbei. Denn keine Planung kann jemals unumstößlich festlegen, was in der Zukunft getan werden soll. Eine solche Planung wäre nicht nur praktisch undurchführbar, sie würde zugleich auf die Nutzung des Informationszuwachses in der Zeit verzichten. Langfristige Planung verfolgt demgegenüber ganz andere Zwecke[3]:

- Sie soll die Entscheidungen, die die Unternehmung langfristig binden, absichern. Zu diesem Zweck soll die Planung vorausschätzen, welche Möglichkeiten eine Entscheidung eröffnet und welche Anpassungsmöglichkeiten sie offenläßt[4].

---

1 Vgl. J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 140f.; H. Jacob, Flexibilitätsüberlegungen, S. 87.

2 Jacob bestreitet zwar diese Intention (vgl. H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 32), doch läßt obige Analyse diese Aussage nur als Lippenbekenntnis erscheinen.

3 Vgl. G.A. Steiner, Top Management Planung, S. 103 ff. Hier sind lediglich die zwei Zwecke aufgeführt, die entscheidend für den Aufbau des langfristigen Planes sind. Andere Zwecke, wie z.B. der Koordination und Motivation, sind dagegen weniger bedeutend für den Detaillierungsgrad des langfristigen Planes.

4 Vgl. ebenda, S. 109; vgl. auch H.C. Heiser, Budgetierung, S. 18; U. Blumentrath, Die Maximierung des Endwertes, S. 234f.

- Ferner soll die langfristige Planung Auskunft darüber geben, was heute getan werden muß, um ein für die Zukunft angestrebtes Ziel zu erreichen. Zu diesem Zweck muß die Planung eine Zeitplanung sein, die von einem gegebenen zukünftigen Ziel ausgeht und retrograd die Schritte, die zur Zielerreichung notwendig sind, festgelegt[1].

Diese beiden Zwecke der Langfristplanung verlangen jedoch keineswegs den Genauigkeitsgrad, der bei der einstufigen Totalplanung zwangsläufig resultiert. Der erste Zweck nämlich verlangt statt exakter Festlegung von Details vielmehr die Prognose von Bedarfsverläufen, die Analyse von Steuerungs- und Anpassungsmöglichkeiten. Keine dieser Aufgaben aber kann durch eine bloße Festlegung von zukünftigen Absatzmengen erfüllt werden. Und für den zweiten Zweck ist eine detaillierte Planung unnötig, weil sich auch für abstrakter definierte Schritte zur Zielerreichung verläßliche Zeitprognosen erstellen lassen.

2 Mangelhafte Berücksichtigung des Risikos

a. Auch im zweiten Aspekt der Langfristigkeit der Planung, nämlich in der Berücksichtigung des Risikos, vermag das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung nicht zu überzeugen.

Zunächst ist ganz allgemein festzustellen, daß durch das Bestreben, die Variablen möglichst weit zu detaillieren, die Berücksichtigung des Risikos sehr erschwert wird. Dies hat zwei Ursachen: Einmal sind um so mehr Glaubwürdigkeitsverteilungen zu ermitteln, je detaillierter die Variablen formuliert sind. Denn es sind ja nicht nur die

1 Vgl. A. Gälweiler, Unternehmensplanung, S. 56f.

Glaubwürdigkeiten verschiedener Umweltbedingungen zu ermitteln, vielmehr gilt es, Vertrauensbereiche für die Realisierbarkeit der geplanten Variablenausprägungen abzustecken. Zum zweiten steigt der Grad der Ungewißheit mit dem Spezifikationsgrad, so daß schließlich die Festlegung einer Variablen keinen Erklärungswert mehr besitzt. Damit wird aber auch letzten Endes die im Optimierungsmodell enthaltene Gewinnprognose, ja sogar die Realisierbarkeit einer konsequenten Unternehmenspolitik, sehr in Frage gestellt.

Neben diesem allgemeinen Einwand fordern aber auch die speziellen Verfahren zur Berücksichtigung des Risikos zur Kritik heraus. Im anschließenden Punkt b. sei die Kritik an postoptimalen Sensitivitätsanalysen vorgetragen, im Punkt c. seien die Methoden der Integration des Risikos in das Optimierungsmodell auf ihre Brauchbarkeit hin untersucht.

b. Gegen die Sensitivitätsanalyse als Methode der Berücksichtigung des Risikos sind zwei wesentliche Bedenken geltend zu machen. Zum einen wird das "Risiko" für jeden Parameter isoliert bestimmt. Wie lange der Ausgangsplan optimal oder durchführbar bleibt, wenn gleich zwei oder mehr Parameter vom ursprünglich angenommenen Wert abweichen, läßt sich dagegen praktisch nicht ermitteln: Schon die Auswahl der simultan zu untersuchenden Parameter wird zu einem kombinatorischen Problem[1], die Sensitivitätsanalyse läßt sich mathematisch kaum noch bewältigen, schließlich bliebe dem Aktor noch die Aufgabe, die Wahrscheinlichkeit des Unterschreitens von Wertepaaren (-gruppen) abzuschätzen. Damit aber ist die

---

1 Vgl. auch F. Hanssmann, Operations Research, S. 179.

Sensitivitätsanalyse nur dazu geeignet, den Grad der Abhängigkeit einzelner Entscheidungsvariablen von einzelnen Parametern festzustellen[1]. Als Instrument der Risikoanalyse ist sie dagegen nicht brauchbar.

Der zweite Einwand richtet sich gegen die Verhaltensannahmen, die dieser Form einer "Risikoanalyse" zugrunde liegen. Einmal wird nichts darüber ausgesagt, was geschehen soll, wenn der Aktor die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Einhaltens der Toleranzgrenze als unerträglich hoch ansieht. Es bleibt dann nur die Möglichkeit, den Ausgangsplan zu verwerfen. Was jedoch an die Stelle dieses Planes treten soll, nach welchen Kriterien ein Zweitplan aufgestellt werden soll, bleibt ungesagt. Zum zweiten nimmt der Aktor, so wird hier unterstellt, die Gefahr eines Über- oder Unterschreitens von Toleranzgrenzen, so klein diese Gefahr auch eingeschätzt werden mag, untätig in Kauf. Eine Abänderung des Ausgangsplanes, um auch für den Fall unerwartet hoher Schwankungen der Parameter gewappnet zu sein, wird nicht in Betracht gezogen. Damit aber ist dem Risiko nicht ausreichend Rechnung getragen, da eine Risikovorsorge stets nur durch eine Gewinnsicherung auch für wenig wahrscheinlich gehaltene Fälle erfolgen kann[2].

Insgesamt gesehen erscheint damit eine postoptimale Risikoanalyse mit Hilfe der Sensitivitätsanalyse als weder dem Risikophänomen noch den Planungsaufgaben adäquat.

---

1 Vgl. auch F. Hanssmann, Operations Research, S. 71. Vgl. auch S. 49ff. dieser Arbeit.

2 Vgl. H. Koch, Grundlagen, S. 157f.; W. Mellwig, Flexibilität, S. 735ff.

c. Die Kritik an den Ansätzen, die das Risiko in das Optimierungsmodell integrieren wollen, sei so vorgetragen, daß die drei vorgestellten Methoden einzeln auf ihre Verwendungsfähigkeit in der integrierten Unternehmensplanung hin untersucht seien. Diese Vorgehensweise wird gewählt, weil die drei Methoden trotz ihrer Verwandtschaft in der Art der Berücksichtigung des Risikos doch in ihrem Aufbau so verschieden sind, daß eine gemeinschaftliche Kritik kaum die Besonderheiten jeder einzelnen Methode zu erfassen vermag.

1. Die Kritik am Chance-constrained Programming richtet sich besonders gegen die in dieser Methode enthaltenen Annahmen über die Ressourcenverwendung. Denn die Zulässigkeit des Überschreitens von Restriktionen läßt sich nur so erklären, daß der Aktor noch einige Reserven der beanspruchten Kapazität "im Ärmel" hat. Warum aber, da man doch ein simultanes Optimum bestimmen will, entscheidet man nicht zugleich über den Einsatz dieser Reserven? Es wird auch nichts darüber ausgesagt, wie hoch diese Reserven sein sollen, wie stark die Restriktionen überschritten werden dürfen usw.

Ein zweiter Einwand wird deutlich, wenn man die neu formulierten Restriktionen

$$P(a_i\, x \leqq b_i) \geqq \alpha_i$$

genauer analysiert. Nimmt man der Einfachheit halber an, daß die ungewissen Koeffizienten normalverteilt mit Mittelwert μ_{ij} und Standardabweichung σ_{ij} sind, so läßt sich diese Restriktion schreiben als[1]

---

1 Vgl. B. Näslund, A Model of Capital Budgeting, S. 261.

$$\mu_i x + t_{\alpha i} \sqrt{\sum_j \sigma_{ij}^2 x_j^2} \leq b_i$$

μ_i : Vektor der Mittelwerte

$t_{\alpha i}$: t-Statistik für den Konfidenzwert α_i

Damit bedeutet diese Formulierung nichts anderes, als daß von erwarteten Geldeingängen Sicherheitsabschläge, zu erwarteten Kapazitätsbeanspruchungen entsprechend Sicherheitszuschläge vorgenommen werden. Mit dieser Formulierung kann man jedoch dem Risikophänomen nicht gerecht werden: Es drückt sich hierin ein extremer Pessimismus des Aktors aus. Werden hiermit doch (zusätzlich zu den oben erwähnten versteckten) offene Kapazitätsreserven angelegt, ohne daß diese jemals gewinnbringend genutzt werden können! Diese hier unterstellte extreme (aber immer noch nicht ausreichende!) Vorsorge widerspricht zudem dem Faktum, daß der Aktor bezüglich der Festlegung der α_i's völlige Freiheit besitzt, daß hier also eine Risikoscheu nicht unterstellt wird.

Nur am Rande sei noch erwähnt, daß der Rechenaufwand beim Chance-constrained Programming sehr hoch wird, da die Restriktionen zumeist als nichtlineare Funktionen erscheinen.

2. Gegen die slack formulation sind es insbesondere zwei Einwände, die deren Anwendbarkeit sehr in Frage stellen.

Zunächst besteht hier das Problem, den Erwartungswert der Strafkosten in Abhängigkeit von x zu ermitteln. Denn je nach der Wahl der Ausgangsaktionen (x) werden unterschiedliche Möglichkeiten und

Wahrscheinlichkeiten des Übertretens von Restriktionen bestehen. Damit müssen die Strafkosten pro Einheit der überschrittenen Kapazität und die Verteilungsfunktion der Überschreitung, beides für jede einzelne Restriktion, als Funktion von x dargestellt werden. Dieses Problem dürfte, auch mit Hilfe der stochastischen Programmierung[1], kaum lösbar sein, insbesondere wenn x zum Teil aus 0-1-Variablen besteht.

Der zweite Einwand richtet sich gegen den Ansatz von Erwartungswerten (gegen jedes andere Gewißheitsäquivalent würde die gleiche Kritik zutreffen). Es sollen hier nicht die schon oft geäußerten Bedenken gegen das Bernoulli-Prinzip wiederholt werden, hierzu mag auf die Literatur verwiesen werden[2]. Vielmehr soll hier die Art kritisiert werden, wie die verschiedenen y's in die Restriktionen eingehen. Daß durch y die Einhaltung der Restriktionen

$$A\,x + B\,y \leqq b$$

wiederhergestellt werden soll, ist klar. Doch sind laut Definition für das Ergreifen einer Einheit eines y_i Strafkosten in Höhe von c_i zu zahlen. Diese Zahlungen aber müssen aus dem für x und y gemeinsam zur Verfügung stehenden Mittelfonds bestritten werden. Setzt man nun in den Restriktionen lediglich den Erwartungswert für die zu zahlenden

---

1 Vgl. hierzu G. Tintner, Stochastic Linear Programming. Madansky glaubt, diese Methode, die praktisch nur die Verteilungsfunktion des Zielwertes des LP-Problems ermittelt, sei zur Lösung der o.a. Probleme geeignet, vgl. A. Madansky, Linear Programming, S. 109f.

2 Vgl. H. Koch, Grundlagen, S. 152f.; ders., Die Problematik der Bernoulli-Nutzentheorie; W. Mellwig, Anpassungsfähigkeit und Ungewißheitstheorie, S. 109ff.

Strafkosten an, so wird man - bei symmetrischer Verteilungsfunktion - in der Hälfte der Fälle diese Mittel nicht aufbringen können - man plant also den Konkurs bewußt mit ein. Madansky nennt eine andere Möglichkeit: Er betrachtet nur die x und y, die zusammen in jedem Fall lösbar bleiben[1]. Aber: Die Anpassungsmaßnahmen (y) sind in der slack formulation nur implizit, nämlich durch den Erwartungswert der Strafkosten, im Optimierungsmodell enthalten. Zur Feststellung, ob ein gegebenes Vektorenpaar (x,y) lösbar ist, reicht diese implizite Fassung jedoch nicht aus. Hier gilt es vielmehr, gezielt jede einzelne Restriktion mit dem gegebenen Paar zu konfrontieren, so daß jede Anpassungsmaßnahme explizit für jeden Wert von x, A und b in das Modell aufgenommen werden müßte. Diese Aufgabe wird jedoch unlösbar, wenn, wie Madansky es selbst vorsieht, die Bestimmung von y bei gegebenem x, A und b ein eigenständiges Optimierungsproblem darstellt[2]. Dann nämlich läßt sich y nicht mehr als Vektorfunktion von x ausdrücken, da bei jeder Ausprägung von A und b völlig unterschiedliche Ausprägungen für y resultieren können.

Damit erscheint auch die slack formulation nicht geeignet, die Ungewißheit adäquat zu berücksichtigen.

3. Schließlich erscheint auch die sog. "flexible Planung" als ungeeignet für die integrierte Unternehmensplanung, da auch sie auf dem Bernoulli-Prinzip aufbaut:

Niedrige Gewinne bei einer Datensituation lassen sich durch hohe Gewinnaussichten in einer anderen

---

1 Vgl. A. Madansky, Methods of Solution, S. 469.
2 Vgl. ebenda, S. 468.

kompensieren. Diese Kompensationswirkung aber steht dem Streben nach Gewinnsicherung entgegen. Statt einer Gewinnsicherung wird hier nur eine Vorsorge gegen eine mögliche Unlösbarkeit getroffen: Bei allen für möglich erachteten Datensituationen soll sichergestellt sein, daß das Unternehmen weiterläuft[1]. Auf die in diesen Situationen erzielbaren Gewinne wird dagegen keinerlei Rücksicht genommen.

Des weiteren ist diesen Ansätzen ihre Komplexität entgegenzuhalten. Für jede für möglich erachtete Datenkonstellation ist ein eigener Satz von Restriktionen aufzustellen. Dadurch sind z.B. schon in einem 5-Perioden-Modell, bei dem pro Periode nur 3 Datensituationen für möglich erachtet werden, bereits 120 Finanzrestriktionen erforderlich[2]. Aber selbst durch diese Komplexität kann nicht erreicht werden, Anpassungsmaßnahmen auf die Ausgangsaktion hin "maßzuschneidern". Vielmehr bestehen die "Anpassungsmaßnahmen" letztlich darin, eine Ausgangsaktion mit einer dem Grad an Ungewißheit entsprechenden Elastizität auszuwählen, um sodann nach Beobachtung der Datenkonstellation mehr oder weniger zu produzieren, auf andere Produkte (bei gleichen Maschinen) auszuweichen, Produkte hinzuzukaufen u.ä. maßgeschneiderte Anpassungsmaßnahmen - diese setzen grundsätzlich voraus, daß eine ganz bestimmte Ausgangsaktion zuvor gewählt worden ist (wie z.B. den Ausbau einer Maschine nach dem Baukastenprinzip) - sind dagegen in diesen Ansätzen nicht vorgesehen und ließen

---

1 Laux sieht in einer Ausweitung seines Modells auch den Konkurs des Unternehmens vor (vgl. L. Laux, Flexible Investitionsplanung, S. 86ff.), doch dürfte dies lediglich dazu dienen, auf jeden Fall eine zulässige Lösung zu erhalten.

2 Vgl. auch H. Jacob, Unsicherheit und Flexibilität, S. 448.

sich auch nur durch weitere ganzzahlige Variable berücksichtigen.

Auch die "flexibilitätsorientierten" Ansätze werden dem Ungewißheitsphänomen nicht gerecht, zudem sind sie zu aufwendig, um praktikabel zu sein.

d. Damit ist gezeigt, daß im Rahmen einer größtmöglichen Simultanoptimierung dem Risikoaspekt der Planung nicht ausreichend Rechnung getragen wird. Deterministische Modelle mit einer postoptimalen Risikoanalyse helfen dem Planer wenig, ja eine Risikoanalyse wird sogar noch sehr erschwert, da die Modellergebnisse durch zu viele Details überlagert sind, als daß sich eine einigermaßen gültige Risikoabschätzung und -vorsorge treffen ließe.

Stochastische Modelle dagegen sollen zwar - so jedenfalls die Intention ihrer Vertreter - eine Gewinnsicherung betreiben oder doch zumindest ein Überleben der Unternehmung garantieren, doch auch diese Ansätze scheitern
- an der Einbeziehung von Erwartungswerten, durch die letztlich doch eine Gewinnsicherung nicht möglich ist
- an ihrer Komplexität
- an der trotz der Komplexität ungenügenden Erfassung von Umstellungsfähigkeit.

III Zusammenfassung

Das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung hat sich als nicht tauglich für die integrierte Planung erwiesen. Aus dem Bestreben heraus,

möglichst viele Interdependenzen gleichzeitig im Optimierungsmodell zu erfassen, werden Modelle formuliert, in denen nur noch die Quantität der berücksichtigten Interdependenzen interessiert. Auf eine Analyse der zu bewältigenden Entscheidungssituation wird verzichtet, statt dessen werden Einzelprobleme bestimmter Interdependenzen unter dem Gesichtspunkt ihrer Berücksichtigungsfähigkeit im Rahmen einer zuvor ausgewählten Optimierungsmethode diskutiert.

Das Hauptproblem dieses Planungssystems scheint darin zu liegen, daß andere Methoden der Berücksichtigung von Interdependenzen als die der direkten Erfassung im Optimierungsmodell völlig negiert, ja z.T. als falsch hingestellt werden. Dabei leuchtet nicht ein, warum Interdependenzen nicht schon im Rahmen der Alternativensuche, der Datenprognose oder später in der Koordination isoliert erstellter Teilpläne[1] oder gar erst in der Plandurchführung berücksichtigt werden dürfen. Der Zwang zur Totaloptimierung rührt bei diesem Planungssystem aus der Unterstellung, daß Partialmodelle immer nur willkürlich aus dem Gesamtzusammenhang gerissene Aspekte darstellen können[2]. Doch

---

1 Albach scheint zu unterstellen, daß durch diese Methoden das Planungsproblem nicht richtig durchdacht werde. Vielmehr wenden, so Albach, die Unternehmer diese Methoden rein intuitiv (was wohl heißen soll: ohne viel Gedankenarbeit zu investieren) an, ohne sich über das Ausmaß der Interdependenz Klarheit zu verschaffen, vgl. H. Albach, Steuersystem, S. 28, S. 31. Daß dieses Urteil nicht gerechtfertigt ist, beweist Albach selbst durch die Feststellung, daß die tatsächlichen Investitionen kaum von den theoretisch optimalen abweichen, vgl. ebenda, S. 48ff.

2 Vgl. z.B. H. Albach, Mehrproduktunternehmen, S. 25f. Der Vorwurf der Willkür ist aber keineswegs neu: Schon in der Lausanner Schule war dieser Vorwurf gegenüber den Neoklassikern erhoben worden, vgl. z.B. V. Pareto, Manuel, S. 557f. (Fußnote).

von Willkür kann man doch erst dann reden, wenn man sich über die Folgen der Partialoptimierung keine Gedanken macht, wenn man ohne Rücksicht auf die Bedeutung von Interdependenzen das Partialmodell formuliert. Innerhalb der partiellen Optimierung gilt es doch abzuwägen, welche Interdependenzen im Modell berücksichtigt und welche durch Prämissen ersetzt werden sollen. Bemüht man sich nun, nur schwache Interdependenzen durch Prämissen zu ersetzen, dagegen im partiellen Optimierungsmodell nur starke Interdependenzen zu erhalten, so kann von Willkür keine Rede mehr sein. Vielmehr muß der Vorwurf der Willkür jenen Vertretern des Prinzips der größtmöglichen Simultanoptimierung gemacht werden, die ohne Ansicht der Stärke von Interdependenzen alles in das Modell aufnehmen, was sich durch die lineare Programmierung berechnen läßt.

Die Kritik hat gezeigt, daß das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung von seiner Grundidee her verfehlt, in seinen Ausprägungen für die praktische Planung unbrauchbar ist. Deshalb sei im folgenden 2. Hauptteil die hierarchisch gespaltene Planung als System der integrierten Unternehmensplanung untersucht, die von ihrer Konzeption her den Bedürfnissen der praktischen Planung besser angepaßt erscheint.

Hauptteil II:

DIE HIERARCHISCH GESPALTENE PLANUNG UND IHRE EIGNUNG FÜR DIE BERÜCKSICHTIGUNG VON INTERDEPENDENZEN

I Darstellung der hierarchisch gespaltenen Planung

A Grundgedanken

Das System der hierarchisch gespaltenen Planung baut auf zwei Grunderkenntnissen auf:

(a) Nur eine integrierte Planung, die alle Unternehmensbereiche in die Planung einbezieht und aufeinander abstimmt, kann Auskunft über die optimale Eigenhandlungsweise geben und zugleich die Einheitlichkeit der Unternehmenspolitik sichern[1].

(b) Eine Simultanoptimierung aller Unternehmensvariablen ist, wie die vorstehende Kritik an der einstufigen Totalplanung gezeigt hat, nicht durchführbar[2].

Diese zwei zunächst unvereinbar erscheinenden Aussagen lassen sich dadurch in Einklang bringen, daß man stufenweise plant. Und zwar ist in der 1. Stufe die Unternehmung umfassend, aber durch sehr abstrakte Variable dargestellt, zu planen[3]. Diese 1. Stufe mag Auskunft geben über z.B. das angestrebte

---

1 Vgl. H. Koch, Die Theorie der Unternehmung, S. 393f., S. 433.

2 Vgl. z.B. ders., Betriebliche Planung, S. 30, S. 36; ders., Zentrale Globalplanung, S. 222; E. Kappler, Betriebswirtschaftspraxis, S. 97; M. Boiteux und F. Bessière, Sur l'emploi, S. 264f.

3 Vgl. H. Koch, Zentrale Globalplanung, S. 226f.

Unternehmenswachstum, über Produkt- und Marktstrategien, über die Investitionssumme, über die Finanzierung. Im Gegensatz zur einstufigen Totalplanung wird jedoch auf eine gleichzeitige Spezifizierung dieser Variablen auf dieser Planungsstufe verzichtet. Die Spezifizierung und damit Operationalisierung ist vielmehr Aufgabe der folgenden Planungsstufen. In diesen baut man auf den Entscheidungen der jeweils vorangegangenen Stufe auf. Ist so in der "Grobplanung"[1] z.B. über einen Produktgruppenumsatz entschieden worden, so teilt die folgende Detailplanung diesen auf in verschiedene Produktumsätze, wobei gewährleistet werden soll, daß die Summe der Produktumsätze gleich dem bereits festgelegten Produktgruppenumsatz ist[2, 3].

---

1 Unter "Grobplanung" sei im folgenden stets die einer gegebenen Planungsstufe übergeordnete Stufe verstanden. Die Begriffe "Grob-" und "Detailplanung" sind damit nicht als absolute Charakteristika einer gegebenen Planungsstufe anzusehen, vielmehr sind diese Begriffe jeweils in Relation zur gerade betrachteten Stufe zu verstehen. "Grob" und "detailliert" lassen sich hierbei als verschiedene Grade einer Aggregation fassen: Eine nur begriffliche Vergröberung einer Detailvariablen (wenn man z.B. NE-Metalle sagt und damit stets Kupfer meint) brächte keinerlei Vorteile. Vielmehr kann mit Vergröberung nur gemeint sein, verschiedene Variable zu einer Klasse zusammenzufassen, also z.B. Kupfer, Zink, Blei und Aluminium zu "NE-Metallen" oder Monatsproduktumsätze zu einem Jahresumsatz und dgl.

2 Vgl. H. Koch, Betriebliche Planung, S. 37ff.; ders., Zentrale Globalplanung, S. 226f.; vgl. auch N. Szyperski, Vorgehensweise S. 40f.

3 Man könnte auf den ersten Blick den Eindruck gewinnen, als sei das hier beschriebene Planungssystem mit dem Management by Objectives (MbO) identisch. Im MbO wird bekanntlich die Unternehmung als Zielhierarchie verstanden, wobei an der Spitze die (sehr abstrakt gehaltenen) Unternehmensziele stehen, die von Stufe zu Stufe weiter konkretisiert werden. Der Zusammenhang zwischen den Stufen wird dadurch hergestellt, daß Unter- und Oberziel durch eine Mittel-Zweck-Relation verbunden seien. Was also für die Oberinstanz Mittel zur Erreichung ihres Zieles darstelle, sei Ziel für die untergeordnete

Die Spaltung eines jeden Grobplanes in Detailpläne kann nach mehreren Kriterien erfolgen, insbesondere sind die zeitliche, die sachliche und die organisatorische Spaltung zu erwähnen.

Zunächst ist das Entscheidungsfeld in zeitlicher Hinsicht zu spalten[1]: Im langfristigen Plan werden die langfristig wirksamen Unternehmensvariablen

---

Instanz (vgl. hierzu R. Likert, New Patterns, S. 102ff.; J.G. March und H.A. Simon, Organizations, S. 190f.; G.S. Odiorne, Management by Objectives, S. 75ff.). Doch bestehen trotz der grundsätzlichen Ähnlichkeit zwischen MbO und der hierarchisch gespaltenen Planung wesentliche Unterschiede, von denen hier drei herausgegriffen seien:

1. Das MbO ist seinem Wesen nach ein Organisationsprinzip, und zwar speziell ein Prinzip der Delegation von Entscheidungsbefugnis (vgl. insbes. das "Harzburger Modell", vgl. R. Höhn und G. Böhme, Führungsbrevier). Die hierarchisch gespaltene Planung hingegen ist ausschließlich für die ad hoc betriebene (situationsbezogene) Planung konzipiert.
2. Soweit das Denken in Zielhierarchien auf die ad hoc betriebene Planung angewandt wird (vgl. hierzu G.S. Odiorne, Management by Objectives, S. 93ff.), muß zwischen dem "Ziel" und den "Mitteln" eine Kausalbeziehung hergestellt werden. Dies aber erfordert, im Gegensatz zur hierarchisch gespaltenen Planung, eine sehr detaillierte Kenntnis der Struktur dieser "Mittel" (vgl. auch J. Berthel, Unternehmenssteuerung, S. 13f., S. 128ff.).
3. Beim MbO läßt sich keine Regel herleiten, nach der ein Ober- in verschiedene Unterziele aufzuspalten ist (vgl. J. Berthel, Unternehmenssteuerung, S. 97ff.), da sich ein Mittel nicht logisch aus dem Zweck herleiten läßt (vgl. ebenda, S. 8). Dadurch gibt es keine Gewähr dafür, daß durch Realisation der Unterziele das Oberziel wirklich erreicht wird. Bei der hierarchisch gespaltenen Planung hingegen ist die Aufspaltung der Grobvariablen in die Detailvariablen logisch determinierbar, da die Grobvariable ein Aggregat der Detailvariablen darstellt. Die Grobvariable ist somit nicht wie ein Ziel sondern eher wie eine Restriktion der Detailplanung zu behandeln.

1 Vgl. H. Koch, Betriebliche Planung, S. 34f.

festgelegt, während deren Ausfüllung durch Details entweder völlig vernachlässigt (z.B. die Entscheidung über Form und Farbe der Produkte) oder nur sehr global berücksichtigt wird (z.B. Absatzmengen). In dieses Kleid langfristiger Entscheidungen werden die kürzerfristigen Detailpläne eingepaßt, in denen die kurzfristigen Aktionen, die der Verwirklichung der im globalen Plan vorgesehenen Strategien dienen, festgelegt werden.

Neben der zeitlichen Spaltung muß innerhalb eines Planes gegebener Fristigkeit auch in sachlicher Hinsicht aufgegliedert werden[1]. Hierbei wird zunächst das gesamte Unternehmen umrißhaft geplant, wobei nur die wichtigsten Größen festgelegt werden. Dieses sind insbesondere die Größen, die alle Unternehmensbereiche zugleich betreffen (z.B. innerhalb eines mittelfristigen Planes das Absatzsortiment, Absatzmengen, technologisches Prinzip der Fertigung, Finanzierungsumfang[2]). Innerhalb des so geschaffenen Rahmens sind die Bereichstätigkeiten zu planen.

Zugleich mit der zeitlichen und sachlichen Spaltung ergibt sich in größeren Unternehmen das Erfordernis der organisatorischen Spaltung der Planung. Denn die Planungsaufgaben sind viel zu umfangreich, als daß eine Person sie alle erfüllen könnte. So bietet sich an, daß Entscheidungen, die das Unternehmen auf lange Sicht festlegen oder die das ganze Unternehmen betreffen, nur an der Unternehmensspitze getroffen werden. Je detaillierter, partieller und kurzfristiger die Pläne werden, können sie an entsprechend tieferer

---

1 Vgl. H. Koch, Betriebliche Planung, S. 35ff.
2 Vgl. ebenda, S. 37.

Stelle der Unternehmenshierarchie erstellt werden[1], [2].

B Die Wahrung der Integrität der Planung durch organisatorische Regelungen

1 Vorbemerkung

Der Verzicht auf eine simultane Festlegung aller Detailvariablen bedeutet keineswegs einen Verstoß gegen die Integrität der Planung. Allerdings soll die Integrität in erster Linie durch organisatorische Regelungen, weniger durch die formale Vorschrift der Simultaneität der Optimumbestimmung, gewahrt werden. Als die wichtigsten dieser Regelungen seien das Prinzip der Einheitlichkeit der Planungsprämissen, das Prinzip der Kooperation, das Maßgeblichkeitsprinzip (Prinzip der Budgetierung) sowie das Prinzip der rollenden Planung genannt.

2 Einheitlichkeit der Planungsprämissen

Bei einer organisatorischen Spaltung der Unternehmensplanung verlangt die Anforderung der Integrität, daß alle Planungsinstanzen von einheitlichen Planungsprämissen ausgehen. Diese Prämissen

---

1 Vgl. H. Koch, Zentrale Globalplanung, S. 226f.

2 Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß das Prinzip der hierarchisch gespaltenen Planung eine solche organisatorische Spaltung keineswegs bedingt. Der hierarchische Aufbau des Planungssystems ist auch dann realisierbar, wenn lediglich eine einzige Planungsinstanz existiert. Es wird also durch dieses Planungssystem kein bestimmter Dezentralisationsgrad der Planung präjudiziert.

betreffen insbesondere die gesamtwirtschaftliche Entwicklung, juristische Randbedingungen und die Unternehmenskonzeption. Diese Prämissen sind von der Unternehmensleitung zu Beginn jeder Planungsperiode an die Unterinstanzen auszugeben und besitzen Vorgabecharakter für diese.

Diese Prämissen lenken die an verschiedenen Stellen unternommenen Planungsbemühungen in einheitliche Bahnen, sie verhindern, daß einzelne Abteilungen andere auszustechen versuchen, was stets zu einer Inkompatibilität der Bereichspläne führen würde. Die Vorgabe einheitlicher Planungsprämissen führt damit dazu, daß einige nicht miteinander vereinbare Bereichsalternativen von vornherein aus der Betrachtung ausgeschlossen werden. Sie dient zugleich dazu, die divergierenden Bereichsinteressen in den Hintergrund zu drängen und das Unternehmensziel stärker zu betonen.

3 Kooperation

Ein weiteres integrierendes Charakteristikum der hierarchisch gespaltenen Planung ist die Kooperation bei der Ausarbeitung von Bereichsplänen. Und zwar sollen an der Planung einer gegebenen Planungsstufe der Bereichsleiter sowie die Leiter der ihm untergeordneten Bereiche beteiligt sein[1].

Diese Kooperation hat mehrere Vorteile, von denen nur drei hervorgehoben seien:

Durch ihre Mitwirkung bei der Ausarbeitung des ihnen übergeordneten Planes werden die Leiter der

---

1 Vgl. H. Koch, Zentrale Globalplanung, S. 226; zu dieser Planungsstruktur vgl. auch R. Likert, New Patterns, S. 102ff.

untergeordneten Bereiche motiviert, ihrerseits in ihrer Bereichsplanung streng auf die Einhaltung des übergeordneten Planes zu achten - sie identifizieren sich mit dem erarbeiteten Plan. Spezielle Bereichsinteressen werden eher als bei einem aufoktroyierten Plan zurückgestellt, da der Bereichsleiter weiß, daß eigensüchtiges Handeln für benachbarte Bereiche und die gesamte Unternehmung negative Folgen nach sich zöge.

Der erarbeitete Plan wird durch die Mitwirkung der untergeordneten Instanzen praxisnäher. Da sie einen besseren Überblick über die Details ihrer Bereiche besitzen als ihr Vorgesetzter, können sie schon im Stadium der Planausarbeitung dafür sorgen, daß Utopien und Wunschdenken von vornherein aus der Planung eliminiert werden. Zugleich sorgt die Mitarbeit der Leiter benachbarter Bereiche an der übergeordneten Planung für eine bessere Abstimmung dieser Bereiche bereits im Grobplan.

Schließlich sei erwähnt, daß der Grobplan an Informationskraft gewinnt. Durch ihre Mitarbeit wissen die Bereichsleiter, was sich hinter dem Zahlenwerk des Budgets verbirgt, sie wissen um Zwecke und Zusammenhänge im Grobplan. Sie werden damit eher in der Lage sein, die Intentionen dieses Grobplanes nun ihrerseits ihren Untergebenen zu verdeutlichen und in ihrer Detailplanung zu berücksichtigen.

4 Das Maßgeblichkeitsprinzip

Als das wichtigste integrierende Mittel der hierarchisch gespaltenen Planung darf das Maßgeblichkeitsprinzip gelten. Dieses Prinzip gilt sowohl

in zeitlicher wie in sachlicher Hinsicht und läßt sich wie folgt umreißen:

> Der jeweils globalere und/oder längerfristige Plan setzt Daten für die detailliertere und/oder kürzerfristige Planung[1].

Durch diese Vorschrift wird erreicht, daß im Grobplan die untergeordneten Bereiche bereits durch die Festlegung von Schlüsselvariablen grob aufeinander abgestimmt sind. Soweit sich die Bereiche in ihrer Detailplanung an die Direktiven des Grobplanes halten, sollten trotz isolierter Erstellung der Bereichspläne diese weitgehend kompatibel sein.

Organisatorisch wird das Maßgeblichkeitsprinzip realisiert, indem die im Grobplan erarbeiteten Eckwerte den Bereichen budgetiert werden. Diese Vorgaben stellen damit Nebenbedingungen für die Bereichsplanungen dar: Bei der Spezifizierung der Grobvariablen sind die Bereiche angehalten, die vorgegebenen Aggregatsummen einzuhalten. Zugleich wird durch den Budgetcharakter des Grobplanes erreicht, daß die Eckwerte benachbarter Bereiche als Daten in die eigene Bereichsplanung eingehen können.

5 Das Prinzip der rollenden Planung

Der langfristige Plan dient nach dem Maßgeblichkeitsprinzip dazu, die kurzfristige Planung so zu steuern, daß diese trotz ihres begrenzten Planungshorizonts zur langfristigen Gewinnmaximierung

---

1 Vgl. H. Koch, Betriebliche Planung, S. 37.

beiträgt. Es muß aber notgedrungen auch die langfristige Planung auf dem in t_o verfügbaren Informationsstand basieren. Der Informationszuwachs im Zeitverlauf kann daher die Erwartungen der langfristigen Planung und damit die zeitliche Integrität der Planung in Frage stellen.

Stellt sich nämlich im Zeitverlauf heraus, daß der langfristige Plan undurchführbar ist, so ist es für eine Revision dieses Planes zu spät: Die Ausgangshandlungen sind ja bereits ergriffen. Diese neu eingehenden Informationen lassen sich erst im darauffolgenden langfristigen Plan verwerten. Nun hat aber einerseits der langfristige Plan, um möglichst viele zeitliche Interdependenzen zu erfassen, eine sehr lange Laufzeit (z.B. 8 - 10 Jahre), andererseits strömen neue Informationen ständig in das Unternehmen ein. Würden diese lediglich in der kurzfristigen Planung Berücksichtigung finden, da die Laufzeit des z. Zt. gültigen langfristigen Planes noch nicht abgelaufen ist, so würden kurz- und langfristige Planung schon bald auseinanderfallen. Es ist deshalb notwendig, einen neuen langfristigen Plan schon vor dem Ende der Laufzeit des alten zu erstellen. Dies ist das Prinzip der rollenden Planung[1]. Hierdurch wird sichergestellt, daß die zukünftigen Auswirkungen der Strategien, so genau es die Prognosemöglichkeiten zulassen, ständig im Auge behalten werden und daß zudem sich die langfristige Planung trotz aller unvermeidlicher Prognosefehler ständig auf dem neuesten Informationsstand befindet.

---

1 Vgl. K. Agthe, Das Problem der unsicheren Erwartungen, S. 116ff.

C Exkurs: Interpretation der pretialen Lenkung als eine Spezialform der hierarchisch gespaltenen Planung

Die pretiale Lenkung[1] wird in der Literatur häufig als ein Verfahren angesehen, durch isolierte Optimumbestimmungen innerhalb der Unternehmensbereiche zugleich den Gesamtgewinn der Unternehmung zu optimieren[2]. Und zwar werden durch den Ansatz von Opportunitätskosten[3] die divergierenden Abteilungsziele einheitlich auf das Unternehmensziel ausgerichtet[4].

Gegen diese Auffassung ist geltend gemacht worden, daß zur Bestimmung der Lenkpreise zunächst das Totalmodell durchzurechnen sei, daß dann aber die optimale Lösung bereits bekannt sei, ein Planungsproblem also nicht mehr existiere[5]. Die pretiale

---

1 Vgl. E. Schmalenbach, Pretiale Wirtschaftslenkung, Bd. 1: Die optimale Geltungszahl, Bd. 2: Pretiale Lenkung des Betriebes.
Das Zinkbeispiel Schmalenbachs ist allerdings zur Demonstration der pretialen Lenkung ungeeignet, da der 2. Bereich allein durch die Preisvorgabe sein Optimum nicht bestimmen kann (vgl. ders., Die optimale Geltungszahl, S. 66). Durch die Verwendung von ausschließlich linearen Funktionen entsteht bei Schmalenbach das gleiche Problem, das bereits beim Dekompositionsprinzip aufgedeckt worden ist (vgl. S. 66f. dieser Arbeit): Da sich die Preisvorgabe nur auf die Gewinnfunktion der Bereiche auswirkt, können diese auch nur ihre Extrempunkte als Suboptima ermitteln. Damit erscheint die pretiale Lenkung nur bei nicht-linearen Zielfunktionen (bzw. Restriktionen) der Bereiche geeignet (fallende Preis-Absatzfunktionen, steigende Grenzkosten, mit der Investitionssumme sinkende Renditen u.ä.).

2 Vgl. insbes. H.H. Böhm und F. Wille, Deckungsbeitragsrechnung, S. 79ff., insbes. S. 112ff.; F. Wille, Management, S. 19ff.; W. Kern, Kalkulation, S. 141.

3 Zur materiellen Identität von Opportunitätskosten und optimaler Geltungszahl vgl. K. Opfermann und H. Reinermann, Opportunitätskosten, S. 230ff.

4 Vgl. auch H.J. Drumm, Theorie und Praxis, S. 255.

5 Vgl. H. Hax, Kostenbewertung, S. 207; H.O. Zieschang, Das Opportunitätskostenprinzip, S. 145ff.; H.J. Drumm, Theorie und Praxis, S. 254.

Lenkung kann damit kein Prinzip sein, das bei isolierten Bereichsplanungen ein mathematisch exaktes Gesamtoptimum bestimmen kann. Doch wäre es nicht sinnvoll, diese Forderung an die Planung zu stellen, da sich ein mathematisches Optimum nur für das mathematische Modell bestimmen läßt, nicht dagegen, wie die Kritik am Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung gezeigt hat, für die reale Entscheidungssituation. Will man also die pretiale Lenkung als ein Verfahren der praktischen Planung ansehen, so kann nicht die Forderung erhoben werden, daß aus der partiellen Optimierung exakt das gleiche Ergebnis resultiert wie bei einer Totaloptimierung.

Damit ergibt sich, daß sich die pretiale Lenkung als Planungsinstrument nur so verstehen läßt, daß Lenkpreise eine Vergröberung der theoretisch exakten Opportunitätskosten darstellen. Man gewinnt sie aus einem vergröberten Totalmodell, man verwendet sie zur Spezifizierung der in der Grobplanung als optimal erkannten Primalvariablen[1]. Die pretiale Lenkung ist damit nichts anderes als eine Spezialform der hierarchisch gespaltenen Planung mit einer besonderen Art der Vorgabe. Die Gründe für die Vorgabe von Preisen statt Aggregatsummen wird man zumeist im Bereich der Motivation und der Management-Ausbildung zu suchen haben[2].

---

1 Vgl. auch D. Schneider, Zielvorstellungen, S. 270f.

2 Vgl. auch D. Solomons, Divisional Performance, S. 194; H. Albach, Innerbetriebliche Lenkpreise, S. 229f.

II Methoden der Berücksichtigung von Interdependenzen bei der hierarchisch gespaltenen Planung

A Vorbemerkung

Durch die Spaltung der Planung sowie die Zusammenfassung von Detailvariablen zu einem Aggregat ("Vergröberungen") werden Interdependenzen zwischen Unternehmensvariablen bewußt durchtrennt. Und zwar werden einerseits durch die sachliche Spaltung Interdependenzen zwischen den Unternehmensbereichen, durch die zeitliche Spaltung Interdependenzen zwischen Planungsperioden wie einseitige Abhängigkeiten behandelt. Durch die Vergröberung andererseits werden Interdependenzen zwischen der Aggregatstruktur und der Aggregatsumme aus der Betrachtung ausgeklammert. Es muß ja im Grobplan eine bestimmte Aggregatstruktur gedanklich unterstellt werden, da sonst dem Aggregat keine Koeffizienten zugeordnet werden können. Würde nun die Detailplanung eine völlig andere als die unterstellte Struktur offenbaren, so könnte dies die im Grobplan vorgenommene Bereichsabstimmung in Frage stellen. Es muß also bereits in der Grobplanung dafür Sorge getragen werden, daß entweder keine wesentlichen Abweichungen von der unterstellten Struktur möglich sind oder daß sich derartige Abweichungen nicht wesentlich auf die dem Aggregat zugeordneten Koeffizienten auswirken können.

In den folgenden Abschnitten sei untersucht, welche Möglichkeiten bestehen, diese Interdependenzen entweder explizit zu berücksichtigen oder die Auswirkungen der Nicht-Berücksichtigung minimal zu halten. Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß von den im folgenden beschriebenen Methoden nur eine, nämlich die Berücksichtigung bei der

Optimierung, mit dem Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung vereinbar ist. Denn alle anderen Methoden setzen voraus, daß nicht über alle Variablen simultan entschieden wird, daß vielmehr die Interdependenzen stufenweise Eingang in die Planungsüberlegungen finden.

B Beschreibung von Methoden der Berücksichtigung von Interdependenzen

1 Ersatz der Interdependenz durch Prämissen

Die erste Methode, Interdependenzen zu berücksichtigen, mag zunächst überraschen: Man schaltet die Interdependenz durch eine Prämisse aus. Gegen diese Methode mag man einwenden, daß damit die Interdependenz nicht berücksichtigt sei, doch geht dieser Einwand am Problem vorbei: Will man nämlich die Interdependenz durch eine Prämisse ausschließen, so ist man sich ihrer Existenz zunächst bewußt[1]. Sie wird aber als wenig bedeutsam angesehen oder als zu schwer bestimmbar, als daß sich ihre explizite Erfassung lohnen würde. Zudem heißt die Prämissenbildung nicht, daß man sich nun um die Interdependenz keinerlei Gedanken mehr zu machen brauchte. Denn durch die Prämissen wird ja die ausgeschlossene Variable nicht weiter betrachtet, ihre durch die Entscheidung hervorgerufene Änderung wird also nicht prognostiziert.

---

1 Albachs Behauptung, der Unternehmenspraxis seien die von ihr gesetzten Prämissen nicht bewußt (vgl. H. Albach, Steuersystem, S. 28), ist lediglich eine unbewiesene Unterstellung. Seine Ergebnisse (vgl. ebenda, S. 48ff.) lassen ebenso den Schluß zu, daß die Prämissen gesetzt werden ("fiktive Informationen", vgl. ebenda, S. 27), weil die dadurch ausgeschlossenen Interdependenzen nur geringe Auswirkungen auf die Entscheidung besitzen.

Damit aber ist ihre tatsächliche Ausprägung ungewiß. Prämissenbildung ist deshalb stets gleichbedeutend mit einer Erhöhung der Ungewißheit und verlangt somit verstärkte Vorsorgemaßnahmen zur Gewinnsicherung.

Die Prämisse mag, je nach Bedeutung der Interdependenz, verschieden stark sein.

(1) Die stärkste Form des Ausschlusses von Interdependenzen ist in der Prämisse zu sehen, die betreffende Variable habe überhaupt keinen Einfluß auf die Entscheidung (bzw. die Optimalität der Entscheidung). Der Datenkranz der Entscheidung wird durch diese Prämisse verkleinert, das Abbild der Realität überschaubarer.

(2) Eine weniger strenge Prämisse würde besagen, daß die eigene Entscheidung keinen Einfluß auf die betreffende Variable ausübe. Durch diese Form wird ein Erwartungsparameter wie ein Datum behandelt.

(3) Schließlich mag die Prämisse in einer Verhaltenshypothese bestehen, die regelmäßig nicht das tatsächlich zu erwartende Verhalten des Reagierenden ausdrückt. Eine solche Prämisse dient dazu, das kaum zu prognostizierende Verhalten anderer zumindest im Modell berechenbar zu machen[1].

---

1 Solche Verhaltensannahmen werden auch in der Gleichgewichtsanalyse häufig gesetzt (vgl. H.v. Stackelberg, Grundzüge, S. 114ff.; W. Krelle, Preistheorie, S. 247). Doch während sie dort nicht vertretbar erscheinen (ein Gleichgewicht muß volle und objektive Rationalität aller am Wirtschaftsprozeß Beteiligten unterstellen, vgl. auch S. 19ff. dieser Arbeit), sind sie hier durchaus gerechtfertigt: Denn einmal besitzt der einzelne Aktor nicht all jene Informationen, die ihn das tatsächliche Verhalten anderer

Allen Formen der Prämissenbildung ist gemeinsam, daß durch sie die modellmäßige Darstellung der Entscheidungssituation vereinfacht wird, daß auf der anderen Seite aber die dem Modell innewohnende Ungewißheit vergrößert wird.

2 Berücksichtigung von Interdependenzen bei der Datenprognose

Eine zweite Möglichkeit, Interdependenzen in der Planung zu berücksichtigen, besteht bei der Datenprognose. Insbesondere seien hier die umfangreichen Prognosemodelle erwähnt, die auf der Simulationstechnik aufbauen, hier speziell die Projektsimulationen[1].

Bei diesen Prognosemodellen geht man so vor, ein Simulationsmodell der Unternehmung zu entwickeln und in dieses hypothetisch ein bestimmtes Projekt einzugliedern[2]. Im Experiment wird nun untersucht, welche Auswirkungen dieses Projekt auf den Unternehmensablauf ausüben würde. Die mögliche Komplexität von Simulationsmodellen erlaubt es, sehr viele

---

zu bestimmen erlauben, zum andern besteht seine Aufgabe nicht darin, dieses Verhalten um seiner selbst willen zu prognostizieren, vielmehr benötigt er diese Information nur insoweit, als sie seine eigene Entscheidung beeinflußt, vgl. auch H. Koch, Die theoretische Ökonomik, S. 688f.

1 Ebenfalls zu dieser Methode der Berücksichtigung von Interdependenzen gehören die Versuche, zeitliche Abhängigkeiten durch Lebenszykluskurven (vgl. hierzu D.B. Montgomory und G.L. Urban, Management Science, S. 315ff.; R. Nieschlag, E. Dichtl und H. Hörschgen, Marketing, S. 170ff.) oder zeitliche und Konkurrenzinterdependenzen z.B. durch Markow-Prozesse (vgl. hierzu z.B. D.B. Montgomory und G.L. Urban, Management Science, S. 56ff.; J.E. Draper und L.H. Nolin, Markov Chain; V. Cook und J. Herniter, NOMMAD) sichtbar zu machen und zu prognostizieren.

2 Vgl. z.B. D.B. Montgomory und G.L. Urban, Management Science, S. 29ff.; ferner die Simulationsmodelle von G.L. Urban, SPRINTER und C. Kopke, Das Monte-Carlo-Simulationsmodell.

Beeinflussungsketten in das Modell zu integrieren, um so den Einfluß des Projekts auf verschiedene Unternehmensbereiche zu testen[1].

Natürlich kann die Simulation nicht die Entscheidung ersetzen, da diese immer ein Handlungsprogramm, also eine Vielzahl von Projekten festlegt[2]. Die Zusammenstellung eines solchen Programms kann aber die Simulation nicht vornehmen, hierzu müßte sie alle denkbaren Programme durchrechnen - eine Aufgabe, die an der hohen Zahl möglicher Projektkombinationen scheitert. Doch selbst wenn diese Aufgabe im Einzelfall lösbar wäre, könnte die Simulation nur mögliche Folgen der Programmrealisation nennen, die Bewertung dieser Folgen müßte immer noch der Entscheidende vornehmen. In diesem Spezialfall wäre die Berücksichtigung von Interdependenzen vollständig vom Optimierungsschritt der Planung auf die Datenprognose vorverlagert.

Es wird damit die Frage aufgeworfen, ob man Interdependenzen besser schon bei der Datenprognose oder erst in der Optimierung berücksichtigen sollte. Werden sie bereits im Prognosemodell erfaßt, so sind ihre Auswirkungen qualitativ und quantitativ bekannt, die Alternativen sind vollständig formuliert. Bei der Berücksichtigung im Optimierungsschritt dagegen sind nur Funktionalzusammenhänge bekannt, das Ausmaß der Auswirkungen ergibt sich erst als Ergebnis der Rechnung. Die Alternativen sind unvollständig formuliert, da die Folgen eines Projekts noch nicht quantitativ erfaßt sind. Insofern wäre die Erfassung bereits in der Datenprognose vorzuziehen. Allerdings birgt diese Vorgehensweise einen sehr wesentlichen Nachteil

---

1 Vgl. S. 51f. dieser Arbeit.

2 Vgl. auch D. Schneider, Investition und Finanzierung, S. 86ff.

in sich: Normalerweise wird nur ein Projekt in einem Simulationslauf getestet. Die Auswirkungen dieses Projekts auf andere (und die umgekehrten Einflüsse) lassen sich damit nicht erfassen. Damit kann das Modellergebnis eine Vorteilhaftigkeit eines Projekts anzeigen, die jedoch im Verein mit anderen nicht mehr gegeben ist. Diese Methode wird daher besonders dann zum Zuge kommen können, wenn ein Projekt im Vergleich zu anderen von so herausragender Bedeutung ist[1], daß diese gegenseitigen Beeinflussungen die Gesamtbeurteilung nur noch unwesentlich verändern können.

3 Berücksichtigung von Interdependenzen durch das Maßgeblichkeitsprinzip

a Die Wirkungsweise des Maßgeblichkeitsprinzips

Ein wesentliches Anliegen der hierarchisch gespaltenen Planung ist, die Berücksichtigung von Interdependenzen durch das Maßgeblichkeitsprinzip[2] zu vereinfachen. Und zwar werden durch dieses Prinzip Interdependenzen auf zweierlei Arten erfaßt:

Interdependenzen zwischen den untergeordneten Bereichen einer gegebenen Planungsstufe werden auf dem Aggregatniveau berücksichtigt. Als Ergebnis der Grobplanung sind die Aggregatsummen benachbarter Bereiche aufeinander abgestimmt und parallel realisierbar. Die Aggregatstruktur - so wird unterstellt - kann nur noch unbedeutende Einflüsse auf die Planung anderer Bereiche ausüben. Die

---

1 Man denke z.B. an den Bau eines Zweigwerkes, einer Pipeline u.ä. Projekte.

2 Zur Definition des Maßgeblichkeitsprinzips vgl. S. 109 dieser Arbeit.

Detailplanungen benachbarter Bereiche können somit isoliert nebeneinander erfolgen.

Die zweite Wirkungsweise des Maßgeblichkeitsprinzips wird deutlich, wenn man bedenkt, daß Interdependenzen auf verschiedenen Abstraktionsniveaus in die Planung eingehen. So gehen in der obersten Planungsstufe Interdependenzen durch unternehmensbezogene Kennzahlen (z.B. ROI, Umsatzrentabilität, Investitionsquotient) in die Planung ein[1, 2]. Die so pauschal berücksichtigen Interdependenzen tauchen aber in den nachfolgenden Planungsstufen nicht mehr auf: Man hat also eine Vielzahl schwacher Interdependenzen durch Aggregation zu einer starken zusammengefaßt und nur noch diese in die Planung eingefügt. Diese Methode der Berücksichtigung läßt sich damit als "Reduzierung der Quantität der Interdependenzen durch Aggregation" beschreiben.

b Das Problem der Bereichsdefinition

ba Problembeschreibung

1. Das Maßgeblichkeitsprinzip als Mittel der Berücksichtigung von Interdependenzen wird in der Literatur insbesondere dann vorgeschlagen, wenn die Definition der dem Grobplan untergeordneten Bereiche problemlos ist und wenn nur wenige Interdependenzen zwischen den Bereichen existieren[3,4].

---

1 Vgl. auch H. Albach, Die Koordination der Planung, S. 796; vgl. ebenso die "Interdependenzanalyse" bei C. Böhret, Planungspraxis, S. 198ff.

2 Ein Beispiel findet sich bei A. Eisenhofer, Zielvereinbarung, S. 620ff.

3 Vgl. z.B. H. Koch, Zentrale Globalplanung, S. 222, S. 226ff.

4 Die Möglichkeit einer dezentralen Entscheidungsfindung auch bei engerer Verflechtung der Bereiche deutet auch H. Hax (Koordination von Entscheidungen, S. 125ff.) an. Jedoch ist ihm nicht zuzustimmen, wenn er sagt, daß die einzige Möglichkeit der Koordination in der Setzung von Lenkpreisen liegt (vgl. ebenda, S. 127).

Die hierarchisch gespaltene Planung kommt deshalb vorwiegend bei Unternehmen mit Geschäftsbereichsorganisation zum Zuge[1]. Um sie auch bei Funktionalgliederung anwenden zu können, muß zunächst geklärt sein, nach welchen Kriterien man "Bereiche" abstecken kann. Denn Funktionalbereiche, definiert als Organisationseinheiten, lassen sich nicht unbedingt so im Grobplan aufeinander abstimmen, daß sie anschließend isoliert planbar wären[2]. Dazu können zu viele Interdependenzen zwischen ihren Aggregatstrukturen bestehen. Vielmehr wird es oft nötig sein, mehrere Organisationseinheiten zu einem Planungsbereich zusammenzufassen, auf der anderen Seite kann es möglich sein, einen Organisationsbereich in mehrere Planungsbereiche aufzugliedern. In den folgenden Abschnitten sei untersucht, nach welchen Kriterien sich bei Funktionalgliederung Bereiche abstecken lassen.

2. Bei der Lösung dieses Problems sei davon ausgegangen, daß als Ergebnis der untergeordneten Planung die Festlegung von Unternehmensvariablen auf einem gegebenen Konkretisationsniveau gefordert werde[3]. Unter dieser Voraussetzung führt

---

1 Vgl. A. Sloan, Meine Jahre, S. 354; A. Peisl und B. Lüttge, Konzeption und Organisation.

2 Vgl. hierzu auch die Probleme bei der Arbeitsteilung und bei der Zuweisung von Arbeitsarten auf einzelne Organisationseinheiten, Vgl. W. Prion, Der Wirtschaftsbetrieb, S. 144ff.

3 Das Problem der Bereichsbildung läßt sich nicht vom Problem der Bestimmung der Zahl von Planungsebenen lösen: Je mehr Stufen gebildet werden, desto kleinere Bereiche sind möglich. Doch ist die Frage, wieviele Stufen gebildet werden sollen, derart von den jeweiligen Gegebenheiten des planenden Unternehmens abhängig (Größe, Entscheidungsdelegation, Mitarbeit der einzelnen Abteilungen an der Planung usw.), daß hierüber allgemeingültige Angaben kaum möglich sind. Im folgenden wird deshalb von einer dreistufigen Planung ausgegangen, wobei in der 1. Stufe ("strategische Planung") über Produkt- und Marktstrategien auf lange Frist, in der 2., mittelfristigen Stufe ("operative Planung") über die Umsetzung der Strategien in Aktionen, schließlich

die Bildung großer Bereiche dazu, daß der übergeordnete Plan über verhältnismäßig wenige Variablen zu entscheiden hat. Dafür wird die untergeordnete Planung komplexer, da jeder Bereich simultan zu entscheiden ist und große Bereiche entsprechend viele Variable enthalten. Kleine Bereiche auf der anderen Seite machen die übergeordnete Planung detaillierter und damit komplexer, dafür können in der untergeordneten Planung entsprechend kleinere Modelle gebildet werden, die Arbeit dieser Stufe wird damit vereinfacht.

Am Beispiel der Werbeplanung sei dieser Zusammenhang verdeutlicht. Das Werbebudget sei im übergeordneten mittelfristigen Absatzplan festzulegen. Die untergeordnete kurzfristige Werbeplanung habe über den zeitlichen Einsatz der Werbung (d.h. Verteilung des Werbebudgets auf die Monate), über Werbeargumente, das Lay-out und dgl. zu entscheiden. Das zu lösende Problem ist, ob die Aufteilung der Werbesumme auf verschiedene Werbemedien im über- oder im untergeordneten Plan erfolgen soll.

Entscheidet der übergeordnete Plan (der Absatzplan) über die Medienaufteilung, so muß in ihm über ebenso viele Werbesummen pro Planungsperiode befunden werden, wie es Medien gibt. In ihm müssen also die Aggregate "Werbesumme Medium 1, Jahr t", "Werbesumme Medium 2, Jahr t", ... (t = 1,2,...,T) erscheinen und sowohl untereinander als auch mit den übrigen Absatzvariablen abgestimmt

---

in der 3. Stufe ("taktische Planung") über die Durchführung der Aktionen und den laufenden Geschäftsbetrieb auf kurze Frist (1 Jahr) entschieden werden soll. Vgl. hierzu auch H. Koch, Zentrale Globalplanung, S. 230ff. sowie ders., Integrierte Unternehmensplanung

werden. In der untergeordneten Werbeplanung wirkt sich diese vorweggenommene Medienaufteilung so aus, daß nun verschiedene Medienplaner unabhängig voneinander die Konkretisation der ihnen zugewiesenen Jahresbudgets vornehmen können.

Wird demgegenüber nur ein großer Bereich "Werbung" gebildet, so braucht im Absatzplan lediglich eine Variable pro Planungsperiode zu erscheinen. Dafür muß im Werbeplan simultan über die Medienselektion und die zeitliche Aufteilung entschieden werden. Eine Aufspaltung der Planungsarbeit auf verschiedene Medienplaner ist nicht mehr möglich, da noch nicht darüber entschieden ist, welcher Teil der Werbesumme auf welches Medium entfällt.

Diese gegenläufigen Tendenzen - große Bereiche: Mehrarbeit in der untergeordneten Planung, kleine Bereiche: Mehrarbeit im übergeordneten Plan - sind in der folgenden Analyse stets im Auge zu behalten. Es kann nicht Aufgabe dieser Untersuchung sein, zwischen beiden Polen ein Optimum herleiten zu wollen - ein solches Unterfangen müßte zwangsläufig im Informationsdilemma enden[1]. Vielmehr soll der Gegenläufigkeit dadurch Rechnung getragen werden, daß versucht wird, im Abschnitt bb einen Mindest- und im Abschnitt bc einen Höchstumfang der Bereiche zu definieren. Auch hier werden genaue Grenzen nicht angegeben werden können, doch ist dies auch kaum erforderlich: Es kommt ja lediglich darauf an, ein Spektrum möglicher Bereichsumfänge zu erstellen. Dieses Spektrum ist sodann mit den tatsächlichen Gegebenheiten zu konfrontieren: Nur solche Bereichsbildungen sind

1 Vgl. H.G. Wiemann, Optimale Informationsbeschaffung, S. 174ff.

sinnvoll, die sich aus Organisationseinheiten herleiten lassen[1]. So mag das Ergebnis dieser Überlegungen lauten: "Die Organisationseinheit "Werbeabteilung" bildet einen eigenen Planungsbereich. Die Organisationseinheit "Export" ist zu unterteilen in die Planungsbereiche "Export EG" und "Export sonstiges Europa". Die Organisationseinheiten "Verkauf Produktgruppe A" und "Verkauf Produktgruppe B" sind zu einem Planungsbereich zusammenzufassen." Zur Herleitung derartiger Aussagen wird es zumeist nicht erforderlich sein, exakte Ober- und Untergrenzen sinnvoller Bereichsumfänge anzugeben.

Im einzelnen soll dabei so vorgegangen werden, Kriterien anzugeben, die eine Grenze des Bereichsumfangs bestimmen. Dieser Kriterienkatalog erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit: Im Einzelfall wird man bei der Bereichseinteilung zusätzlich zu den hier angegebenen Vorschlägen die Gegebenheiten des Unternehmens wie z.B. Tradition, de facto-Machtverhältnisse, Einsatzwillen der Untergebenen und dgl. zu berücksichtigen haben.

bb Kriterien zur Bestimmung des Mindestbereichsumfangs

Die Bestimmung des Mindestbereichsumfangs muß von den Interdependenzen ausgehen, die zwischen zwei (evtl. zu einem zusammenzufassenden) Bereichen bestehen. Denn je stärker zwei Bereiche

---

1 So wäre es z.B. kaum sinnvoll, einen Planungsbereich aus den Funktionen "Werbung" und "Distribution von Produktgruppe A" zu bilden, da anzunehmen ist, daß die Interdependenzen innerhalb der Distributionsfunktion stärker sind als die zwischen der Werbung und speziell der Distribution von Produktgruppe A. Es besteht damit kein sachlicher Rechtfertigungsgrund, die Distributionsfunktion aufzuteilen, gleichzeitig aber einen Teil der Distribution mit einem anderen Bereich simultan zu planen.

zusammenhängen, desto eher wird eine simultane Planung notwendig werden. Aus dieser Erkenntnis heraus bietet sich an, die oben abgeleiteten Stärkemaße[1] daraufhin zu untersuchen, inwieweit sie eine Aussage über die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei Bereichen erlauben. Im folgenden Punkt 1. sei zunächst das Stärkemaß der Änderung der Variablenausprägung auf die Messung der Stärke von Bereichszusammenhängen angewandt. Dieses Maß allein wird jedoch noch nicht ausreichen, da es nur mechanistische, quasi physische Abhängigkeiten erfaßt, also lediglich Auskunft darüber gibt, ob isoliert ermittelte Bereichslösungen gemeinsam realisierbar sind. Ob diese Lösungen auch optimal bleiben, kann erst das Maß der relativen Erfolgsänderung[2] zeigen. Die Anwendbarkeit dieses Maßes sei im Punkt 2. untersucht.

Nun kann aber auch, selbst bei Vorliegen einer sehr starken Interdependenz, der Zwang zur Simultanbetrachtung gemildert werden, wenn es nämlich gelingt, einen Puffer zwischen die zwei Bereiche einzuschieben. Diese Möglichkeit sei im Punkt 3. untersucht.

1. Als erstes Kriterium zur Festlegung des Mindestbereichsumfangs sei die gegenseitige physische Beeinflussung der Variablen der (evtl. zusammenzulegenden) Bereiche untersucht. Die Begründung dieses Kriteriums liegt auf der Hand: Eine Variable des Bereiches 1 wird bei isolierter Planung vom Bereich 2 entweder nicht erfaßt oder als Konstante

---

1 Vgl. S. 37ff. dieser Arbeit.

2 Im Unterschied zur Stärkemessung der Interdependenz zwischen zwei Variablen ist hier vom allgemeineren Begriff der "Erfolgsänderung" auszugehen, da das Bereichsoptimum z.B. auch durch minimale Kosten definiert sein kann.

angesehen. Wird der Lösungsraum des Bereiches 2 wesentlich von dieser Größe beeinflußt, so wäre jede vom Bereich 1 vorgenommene Änderung mit dem Bereich 2 abzustimmen, es wäre also simultan zu planen[1]. Der Zwang zur Simultaneität ergäbe sich jedoch nur dann, wenn Bereich 1 diese betrachtete Größe selbst wesentlich verändern kann. Damit erheben sich, wenn man zunächst nur eine bereichsverbindende Variable unterstellt[2], zwei Fragenkreise:

(1) Wie stark hängen die vom Bereich 2 festzulegenden Variablen vom Wert dieser Größe ab, d.h. wie stark ist die Sensitivität der Bereichsvariablen 2 in bezug auf diese Größe?

(2) Wie groß ist die Variabilität dieser Größe, d.h. in welchem Maße kann sie vom Bereich 1 verändert werden?

Zunächst bestimmt sich die Stärke der Interdependenz aus dem Einfluß der bereichsverbindenden Variablen auf den Lösungsraum und damit die Entscheidung des Bereiches 2. Besteht hier ein wesentlicher Einfluß, so ist Bereich 1 nicht frei in der Festlegung der Variablen, seine Entscheidung ist mit der des Bereiches 2 abzustimmen.

Der Grad des Einflusses läßt sich bei nur einer bereichsverbindenden Variablen durch eine relativ einfache Sensitivitätsanalyse bestimmen. Dem Bereich 2 wird, bei isolierter Planung, der Wert

---

1 Selbstverständlich sind die folgenden Untersuchungen ebenfalls für die vom Bereich 2 festzulegenden, auf Bereich 1 einwirkenden Variablen anzustellen.

2 Als bereichsverbindend wird eine Variable des Bereiches 1 bezeichnet, wenn der Lösungsraum für Bereich 2 von dieser Variablen abhängt, wenn sie also entscheidungsrelevant für Bereich 2 ist.

der bereichsverbindenden Variablen als konstanter Parameter c_o durch den Grobplan vorgegeben. Da c in Wirklichkeit durch die Entscheidung des Bereiches 1 variieren kann, ist nach der Abhängigkeit des Lösungsvektors x des Bereiches 2 von c zu fragen. Die Sensitivität der x_i in bezug auf c ($s_{x_i,c}$) läßt sich durch die Stärkemaße der direkten Beeinflussung[1] messen.

Welchen Wert $s_{x_i,c}$ annehmen kann, ehe von einem starken Zusammenhang gesprochen wird, kann allgemeingültig nicht angegeben werden: Dies hängt einmal von der Größenordnung von c und x_i ab, zum andern von der Bedeutsamkeit, die die Größe x_i für den Bereich 2 besitzt. Sehr bedeutsam ist x_i, wenn die anderen Variablen des Bereiches 2 stark von diesem x_i abhängen oder wenn eine Korrektur von x_i nach der Planung kaum noch möglich ist (z. B. weil sofort mit der Realisation des x_i begonnen wird). Im Einzelfall wird es Aufgabe des Planers sein, Grenzwerte für noch zu tolerierende $s_{x_i,c}$ festzulegen.

Im Beispiel der Werbeplanung möge man bei der bereichsverbindenden Variablen z.B. an den zeitlichen Werbeeinsatz der Zeitschriftenwerbung (= const (c) für Bereich 2, aber variabel für Bereich 1) denken. Der Grobplan möge von einer zeitlichen Gleichverteilung (= c_o) ausgegangen sein. Es wäre nun zu klären, inwieweit die Variablen des Bereiches 2 davon beeinflußt werden, ob dieses c_o tatsächlich realisiert wird.

Unter der zweiten Einflußgröße der Stärke der Interdependenz, der Variabilität eines Aktionsparameters, kann hier nicht die absolute Variabilität

---

1 Vgl. hierzu Punkt III B 2 der Voruntersuchung, S. 40ff. dieser Arbeit.

verstanden werden: Langfristig kann jede Variable einen Wert zwischen 0 und der durch die Unternehmensrestriktionen bestimmten Höchstgrenze annehmen. Hier kann sinnvollerweise nur die Frage nach der Variabilität innerhalb der vom übergeordneten Grobplan festgesetzten Richtwerte gemeint sein.

Für die Bestimmung der Ober- und Untergrenze der Ausprägung einer gegebenen Variablen werden angenäherte Werte zumeist ausreichen, da letztlich nur interessiert, ob diese Variable bei gegebener Variationsbreite einen wesentlichen Einfluß auf die Entscheidung im Bereich 2 ausübt. Wird so festgestellt, daß z.B. bis zu einer Abweichung von ± 5 % vom angenommenen Sollwert (c_o) x_i nur unwesentlich beeinflußt wird, so ist es unerheblich, ob eine maximale Variationsbreite von ± 3 % oder von ± 2 % ermittelt wird.

Da der Lösungsvektor x für Bereich 2 i.d.R. mehrere Komponenten enthält, ist noch zu klären, wie die Abhängigkeit der Bereiche zu beurteilen ist, wenn c auf die einzelnen x_i mit unterschiedlicher Intensität einwirkt. Hierzu ist zu sagen, daß schon ein wesentlicher Einfluß von c auf ein einziges x_i ausreicht, um einen starken Zusammenhang der Bereiche anzunehmen. Denn alle x_i bezeichnen Handlungsweisen des Bereiches 2, die aufgrund der Bereichsplanung in Angriff genommen werden. Existiert aber ein wesentlicher Einfluß, so kann sich nach Einleitung der Planrealisation zeigen, daß eben dieses angestrebte x_i und/oder das von Bereich 1 angestrebte c aufgrund der Interdependenz nicht erreichbar ist. Ein Ausgleich der Plandivergenz kann in diesem Stadium der Planrealisation sehr schwerwiegende Folgen haben, zumal auch die übrigen Variablen des Bereiches 2

durch die Unerfüllbarkeit des geplanten x_i beeinflußt werden.

Sehr viel komplexer als bei einer bereichsverbindenden Variablen liegt der Fall, wenn mehrere Variable die Bereiche 1 und 2 verbinden. Isolierte Sensitivitätsmessungen können kein genaues Urteil über das Ausmaß der Interdependenz erlauben, da aus dem Zusammenwirken mehrerer geringer Einflüsse sehr starke Effekte resultieren können.

Erschwert wird das Problem dadurch, daß die Ausprägungen der c_j, also der vom Bereich 1 festzulegenden Variablen, nicht unabhängig voneinander sind. Zudem lassen sich ex ante kaum Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Ausprägungen der c_j ermitteln: Hierzu müßte die Oberinstanz genauere Informationen über die Details des Bereiches 1 besitzen, als dies bei hierarchisch gespaltener Planung vorgesehen ist. Damit kommt auch die Monte Carlo-Technik zur Ermittlung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung der Gesamtbeeinflussung nicht in Frage[1].

Es wird deshalb vorgeschlagen, daß sich die Unternehmung mit einem Kriterienkatalog behilft. Insbesondere sind für die Beurteilung der Stärke des Bereichszusammenhangs folgende Fragen von Interesse:

(1) Wieviele bereichsverbindende Variable c_j gibt es bei dem gegebenen Abstraktionsgrad?

---

1 Zur Anwendung der Monte Carlo-Technik auf das Problem, Wahrscheinlichkeitsverteilungen von zusammengesetzten Variablen zu konstruieren, vgl. D. Hertz, Risk Analysis; vgl. auch W. Müller, Simulation, S. 75f.

(2) Wie stark sind die isolierten Einflüsse von c_j ($j = 1,2,\ldots,J$) auf die Variablen x_i ($i = 1,2,\ldots,I$) des Bereiches 2?
(3) Wie stark ist die Verbundwirkung innerhalb der c_j, die auf ein gegebenes x_i einwirken?[1]
(4) In welchem Maße bewirken insbesondere positiv korrelierte c_j eine Änderung des x_i in die gleiche Richtung, negativ korrelierte c_j eine Änderung des x_i in unterschiedliche Richtungen? (In beiden Fällen ergäbe sich eine Verstärkung des gemeinschaftlichen Einflusses auf x_i).

Die Beantwortung dieser Fragen ergibt ein zwar nur grobes, für den vorliegenden Zweck jedoch völlig ausreichendes Bild über die Stärke des Zusammenhangs der zwei Bereiche. Ausreichend sind diese Informationen, da ja nicht eine Quantifizierung der Stärke des Zusammenhangs sondern lediglich eine Einordnung in die Kategorien "starker - schwacher Zusammenhang" erforderlich ist.

2. Die zweite Maßgröße für die Stärke des Bereichszusammenhangs - die relative Erfolgsänderung - fragt danach, inwieweit ein isoliert gefundenes Bereichsoptimum optimal bleibt, wenn es auf die Suboptima anderer Bereiche stößt. Dieses Stärkemaß knüpft damit an dem Optimalitätskriterium des Bereiches an.

Das Optimalitätskriterium für einen gegebenen Bereich leitet sich aus dem übergeordneten Grobplan ab. Allgemein besagt es, einen im Grobplan genauer definierten Bereichserfolg im Rahmen der

---

1 Die Verbundwirkung läßt sich hier überschlägig mit Hilfe der Variabilität eines c_j bei gegebenem c_k messen.

Bereichskapazitäten und der dem Bereich zugewiesenen Richtwerte zu optimieren.[1] Damit dieses Optimalitätskriterium operational ist, muß sich der Bereichserfolg als Funktion der Bereichsvariablen darstellen lassen. Hieraus ergeben sich drei Anforderungen an die Bereichsbildung:

(1) Die Erfolgsbeiträge der Bereichsvariablen dürfen nicht von Entscheidungen anderer Bereiche abhängen.
(2) Die Bereichsvariablen werden nur vom Bereich selbst kontrolliert, andere Bereiche dürfen keinen direkten Einfluß auf diese Variablen nehmen können.
(3) Die dem Bereich zugewiesenen Kapazitäten dürfen ausschließlich von ihm beansprucht werden.

Insgesamt werden diese Anforderungen zu hoch gesteckt sein, graduelle Abstriche müssen in Kauf genommen werden, da bei strikter Befolgung eine Spaltung des Grobplans in Bereiche niemals möglich wäre[2]. Insbesondere die erste Anforderung wird wohl niemals exakt erfüllbar sein, da die Erfolgsbeiträge der Bereichsalternativen auch davon abhängen, wie sich die Alternative in die Gesamtplanung einfügt. Auch die 2. Anforderung wird sich kaum exakt erfüllen lassen, da sich Einflüsse anderer Bereiche auf die Variablen nie ganz ausschließen lassen. Auch direkte Beeinflussungen zumindest der Variablenausprägung sind bei einer Trennung interdependenter Bereiche kaum zu umgehen. So wird es nötig sein, Toleranzgrenzen für diese Beeinflussung anzugeben, innerhalb derer

---

1 Z.B. Umsatzmaximierung (bei gegebenen Mengen), Kostenminimierung, Maximierung der Kapazitätsausnutzung, Minimierung des Personalbestandes und dgl.

2 Vgl. auch H. Hax, Koordination von Entscheidungen, S. 126.

man den Bereich als alleinverantwortlich ansehen kann[1].

Die 3. Anforderung dagegen ist exakt einzuhalten: Sie besagt nichts weiter, als daß jeder vorgesehene Bereich im Grobplan als mindestens ein Aggregat erscheinen muß. Die Aufteilung eines Aggregats in mehrere Bereiche ist nicht sinnvoll, da diese Bereiche noch nicht aufeinander abgestimmt sein können.

3. Bestehen nun zwischen zwei Bereichen Beziehungen der Art, daß der Output des einen Input des anderen ist, so würden nach den bisherigen Kriterien nur zwei Möglichkeiten der Berücksichtigung dieser Interdependenz bestehen: Entweder müßte der Grobplan bereits exakt die zu transferierende Menge festlegen, oder beide Bereiche müßten zu einem zusammengefaßt werden. Die erste Möglichkeit kann jedoch kaum realisiert werden, da der Grobplan noch nicht über alle Informationen verfügt, die zur Festlegung exakter Werte notwendig sind. Wenn er also Mengenangaben über einen Bereichsoutput enthält, so sind stets Toleranzgrenzen für mögliche Abweichungen mit anzugeben. Das würde zur Konsequenz haben, daß kein Bereich isoliert planbar wäre, da solche Input-Output-Beziehungen bei funktional gegliederten Unternehmen alle Bereiche miteinander verbinden.

Soll diese negative Konsequenz vermieden werden, so hat der Grobplan der Ungenauigkeit seiner Information dadurch Rechnung zu tragen, daß er einen Puffer zwischen die zwei Bereiche einschiebt[2].

---

1 Vgl. auch die Vorgehensweise in der Plankostenrechnung bei der Abgrenzung von Verantwortungsbereichen. Vgl. hierzu C.T. Horngren, Cost Accounting, S. 163f., S. 395ff.

2 Vgl. im einzelnen hierzu H. Koch, Betriebliche Planung, S. 47ff.

Diese Puffer können Läger (z.B. zwischen den Bereichen Produktion und Verkauf oder zwischen verschiedenen Produktionsabteilungen), Finanzreserven (z.B. zwischen den Bereichen Finanzierung und Produktion), Auftragsbestände (zwischen dem Verkauf und der Produktion) u.ä. sein.

Durch derartige Puffer wird die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei Bereichen gemindert - ein Bereich wird von anderen abgekapselt. Die Festlegung des Pufferumfangs schafft Toleranzgrenzen, innerhalb derer die Ergebnisse der Detailplanungen von denen der Grobplanung sowie die der Bereichspläne voneinander abweichen dürfen, ohne eine Planrevision auszulösen. Sie ermöglichen damit die Bildung kleiner Bereiche auch bei sehr enger Verknüpfung, da sich Differenzen in den Bereichsplänen zunächst im Puffer niederschlagen, ehe wirkliche Engpässe auftreten.

bc Kriterien zur Bestimmung des maximalen Bereichsumfangs

Während sich ein minimaler Bereichsumfang aus dem untergeordneten Plan ableiten ließ, ist zur Bestimmung der maximalen Bereichsgröße der übergeordnete Plan heranzuziehen. Denn je weiter ein Bereich gesteckt wird, desto abstrakter sind die Größen zu definieren, die diesen Bereich im übergeordneten Plan repräsentieren (so ist z.B. das Aggregat "Werbesumme" abstrakter als - bei Untergliederung in mehrere Bereiche - "Werbesumme für Medium i". Faßt man nun noch Werbung und Public Relations zu einem Planungsbereich zusammen, so würde das noch abstraktere Aggregat "Aufwand für Imagepflege" o.ä. in die übergeordnete Planung eingehen). Dieser zunehmende Abstraktionsgrad bei

wachsendem Bereichsumfang soll nun als Kriterium für eine Grenze der Bereichsvergrößerung herangezogen werden.

Zuvor ist jedoch darauf hinzuweisen, daß der maximale Abstraktionsgrad abhängig von der Planungsstufe ist: Es ist ja gerade das Ziel der hierarchisch gespaltenen Planung, mit jeder Planungsstufe konkreter zu werden. Dennoch lassen sich Bestimmungsgrößen angeben, die allgemeingültig einen maximalen Abstraktionsgrad definieren. Es ist jedoch zu beachten, daß die folgenden Ausführungen zu relativieren sind: Der Abstraktionsgrad ist jeweils mit dem der gerade betrachteten Planungsstufe abzustimmen. Wenn also eine Größe als Indiz für einen zu hohen Abstraktionsgrad herangezogen wird, so ist stets zugleich auf die Planungsstufe abzustellen, ehe ein Urteil gefällt wird.

Um mit Aggregaten sinnvoll planen zu können, müssen diese so definiert sein, daß man sie mit Koeffizienten versehen kann, die eine Verbindung eines Aggregats mit anderen herzustellen erlauben. Nun sind i.d.R. die dem Aggregat zugeordneten Koeffizienten abhängig von der Aggregatstruktur, z.B. wird der Deckungsbeitrag pro Tonne "NE-Metalle" abhängig davon sein, welche Anteile die einzelnen Metalle am Aggregat einnehmen werden. Damit ist die Variabilität der Aggregatstruktur eine erste Bestimmungsgröße für die Festlegung eines maximalen Abstraktionsgrades.

Ist die Struktur durch technische, personelle u. ä. Gegebenheiten (Anlagenbestand, Unternehmensmärkte, Know-how des Unternehmens u.ä.) weitgehend fix bzw. nur in sehr engen Grenzen variierbar, so kann es durchaus sinnvoll sein, auch sehr verschiedene Variable zu einem Aggregat zusammenzufassen

und mit Durchschnittskoeffizienten zu versehen. Ist dagegen ex ante (d.h. vor Vorliegen des untergeordneten Planes) nicht vorauszusehen, mit welchen Anteilen die einzelnen Elemente in das Aggregat eingehen werden, so ist das Aggregat sinnvollerweise bereits in der übergeordneten Planung in mehrere Teilaggregate zu spalten, d. h. es sind mehrere Planungsbereiche zu schaffen.

Einer solchen Aufspaltung bedarf es jedoch nicht, wenn alle einem Aggregat zugeordneten Parameter weitgehend unabhängig von der Aggregatstruktur sind. So mag es z.B. durchaus sinnvoll sein, sämtliche kurzfristigen Finanzanlagen zu einem Aggregat zusammenzufassen, wenn man nämlich davon ausgehen kann, daß Zinssätze, Risiko, Verfügungsbereitschaft und dgl. bei allen Anlageformen gleich sind. In diesem Fall nämlich ist es möglich, das Aggregat im übergeordneten Plan in seiner Summe festzulegen und zugleich mit anderen Aggregaten abzustimmen, ohne ex ante eine genaue Kenntnis der Aggregatstruktur zu besitzen.

So ergibt sich, daß eine Obergrenze der Abstraktion erreicht ist, wenn

(1) die Aggregatstruktur innerhalb einer gegebenen Aggregatsumme eine kritische Variabilität erreicht hat und
(2) die dem Aggregat zugeordneten Koeffizienten zu sehr von der Struktur abhängen, als daß die Festlegung der Aggregatsumme allein ausreichen würde, eine Abstimmung zwischen allen Bereichen im übergeordneten Plan herzustellen.

Wird die durch diese beiden Größen festgelegte Grenze überschritten, so läßt sich ein Aggregat

nur dann in den übergeordneten Plan einbetten, wenn in ihm zugleich über die Aggregatstruktur entschieden wird - wenn also mehrere Bereiche gebildet werden.

4 Berücksichtigung von Interdependenzen in der Optimierung

Betrachtet sei nun die Planung innerhalb eines Bereiches auf einer gegebenen Stufe des Planungsprozesses[1]. Diesem Bereich sind aus der übergeordneten Planung Richtwerte vorgegeben, er ist gegen die übrigen Bereiche abgegrenzt, deren Richtwerte sind ihm als Daten bekannt. Die Aufgabe besteht darin, innerhalb dieses vorgegebenen Rahmens Aktionen auf einem bestimmten Konkretisationsniveau[2] so zu planen, daß der Bereichserfolg maximiert wird bzw. die vorgegebenen Aktionen zu minimalen Kosten realisiert werden. Bei dieser Optimierung sind die Interdependenzen zwischen den Bereichsvariablen zu berücksichtigen, da diese im übergeordneten Plan durch die Aggregatdarstellung dieses Bereichs noch nicht zutage getreten waren.

Dem Bereich bieten sich zur Lösung dieser Aufgabe zwei Methoden an: Er kann seine Variablen simultan festlegen, es kann aber auch innerhalb des

---

1 Für die strategische Planung, also die erste Stufe, gelten die Ausführungen entsprechend. Die Richtwerte der übergeordneten Planung werden jedoch hier ersetzt durch die Grundprämissen der Unternehmenspolitik, die Unternehmensphilosophie u.ä. Vgl. hierzu die "Grundsatzplanung" bei H. Koch, Zentrale Globalplanung, S. 229f. Vgl. auch A. Peisl und B. Lüttge, Konzeption und Organisation, S. 354ff.

2 So wären z.B. im operativen Absatzplan die Absatzmengen je Produkt und Jahr, im taktischen Absatzmengenplan die Mengen pro Produktvariante pro Monat festzulegen.

Bereichs eine hierarchisch gespaltene Optimierung vorgenommen werden.

Die Simultanoptimierung erfordert die Darstellung der Bereichsvariablen in einem rechenbaren Modell ("Optimierungsmodell")[1]. Hierzu müssen zumindest die folgenden drei Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Die Variablen müssen quantifizierbar sein.
2. Der Zusammenhang zwischen den Variablen muß sich in einer Form darstellen lassen, die mathematisch leicht zu bewältigen ist.
3. Die Zahl der Variablen muß überschaubar sein, da sonst die Ermittlung der Verknüpfungsfunktionen zu aufwendig wäre.

Die Simultanoptimierung bietet sich damit immer dann an, wenn verhältnismäßig kleine Bereiche mit möglichst wenig Kontakt zur Außenwelt[2] über Mengen und Geldgrößen zu entscheiden haben.

Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, so empfiehlt sich innerhalb des Bereichs eine hierarchisch gespaltene Optimierung. Voraussetzung hierfür ist natürlich, daß zwischen den Vorgaben und dem angestrebten Spezifikationsniveau ein

---

1 Es ist darauf hinzuweisen, daß diese Simultanoptimierung nichts mit dem Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung gemein hat. Denn im Unterschied zu dieser ist hier das Entscheidungsfeld exakt vorgegeben, außerdem wird eine größtmögliche Spezifizierung der Variablen hier nicht angestrebt. Hier besteht die Aufgabe also darin, eine gegebene Zahl von Variablen auf gegebenem Abstraktionsniveau optimal aufeinander abzustimmen.

2 Jedenfalls soweit hierdurch die schwer quantifizierbaren Reaktionsinterdependenzen zu berücksichtigen wären.

Abstraktionsspielraum existiert[1]. Als Vorteile einer hierarchisch gespaltenen Optimierung sind folgende Punkte zu nennen:

1. Die Variablen brauchen nicht quantifizierbar zu sein.
2. Es lassen sich praktisch beliebig viele Variable auf diese Weise bewältigen.
3. Es sind nicht sämtliche Verknüpfungen zwischen den einzelnen Variablen zu ermitteln, da bereits auf der Basis von Aggregaten die meisten Verknüpfungen pauschal berücksichtigt sind[2].
4. Reaktionsinterdependenzen lassen sich leichter berücksichtigen als bei der Simultanoptimierung, da keine Funktionalbeziehungen zwischen den Aktions- und Erwartungsparametern ermittelt werden müssen. Vielmehr ist die (überschlägige) Ermittlung des Differenzenquotienten völlig ausreichend.

Ob nun in einem gegebenen Bereich simultan oder hierarchisch gespalten optimiert wird, ist in jedem Einzelfall zu entscheiden. Bei der simultanen Optimierung ist wiederum über die Optimierungsmethode[3] zu befinden. Grundsätzlich ist das gesamte Spektrum mathematischer und nicht-mathematischer Verfahren anwendbar[4], ein Zwang z.B. zur Linearisierung aller Funktionen ist nicht gegeben.

---

1 Hat also z.B. der übergeordnete Plan die Jahresproduktionsmengen für jedes Produkt festgelegt, und soll in der untergeordneten Planung lediglich noch über die Verteilung dieser Mengen auf die Monate entschieden werden, so ist praktisch kein Spielraum mehr vorhanden, eine hierarchisch gespaltene Optimierung ist nicht sinnvoll.

2 Vgl. hierzu die Ausführungen über das Maßgeblichkeitsprinzip (S. 118f.) und über die postoptimale Koordination (S. 138ff.).

3 Vgl. hierzu H. Koch, Gegenstand, Struktur und Kriterien, S. 313.

4 Natürlich ist hierbei zu berücksichtigen, welche Algorithmen auf dem Computer verfügbar sind.

5 Berücksichtigung von Interdependenzen in der postoptimalen Koordination

Ist die Planung soweit gediehen, daß die Oberinstanz ihr Planungsfeld grob und die Unterinstanzen ihre Bereiche innerhalb der Richtwerte des Grobplans detailliert geplant haben, so sollte - im Idealfall - die Gesamtheit der Teilpläne einen optimalen Gesamtplan ergeben. Doch dem wird zumeist nicht so sein: Da sich erst in der Detailplanung die Interdependenzen zwischen den Bereichsvariablen offenbaren, kann sich ergeben, daß die in der Grobplanung angenommenen Koeffizienten der aggregierten Variablen nicht zutreffend sind, die Richtwerte können sich deshalb als nicht einhaltbar erweisen. Außerdem gehört zur Optimalität hinzu, daß die knappen Mittel des gesamten Planungsfeldes nach dem Theorem des Ausgleichs der gewogenen Grenzgewinne auf die Bereiche verteilt sind. Ob dieses Theorem eingehalten ist, läßt sich aber erst dann übersehen, wenn die Bereiche detailliert geplant sind.

Da nur die Oberinstanz einen Gesamtüberblick über alle Bereiche besitzt, sind die vorläufigen Bereichspläne nochmals an diese Stelle weiterzuleiten[1] ("Feed-back"). Hier werden nun die isoliert erstellten, suboptimalen Detailpläne zu einem geschlossenen, detaillierten Gesamtplan zusammengefügt, der Grobplan entsprechend korrigiert. Daß das Feed-back auf allen Planungsstufen anzuwenden ist und daß auch mehrmalige Rückkopplungen erforderlich werden können, bedarf keiner weiteren Erwähnung[2].

---

1 Vgl. H. Koch, Zentrale Globalplanung, S. 235.

2 Vgl. auch die Darstellungen bei G.A. Steiner, Top Management Planung, S. 91ff.; A. Peisl und B. Lüttge, Konzeption und Organisation, S. 356ff.

Um aus dieser postoptimalen Koordination[1] nicht nur eine bloße Zurkenntnisnahme werden zu lassen, sollten die Bereiche dazu angehalten sein, für jedes Planobjekt zumindest eine weitere Alternativmaßnahme anzugeben. Zusätzlich sollten auch einige Objekte gemeldet werden, die wegen Ausschöpfung der diesem Bereich zugewiesenen knappen Mittel nicht mehr realisiert werden konnten. Liegen der Oberinstanz diese Informationen von allen Bereichen vor, so kann sie durch Umverteilung der knappen Mittel unter Beachtung des Theorems vom Ausgleich der Grenzrenditen sowie der Unteilbarkeit von Projekten und der sich daraus ergebenden Vergröberung dieses Theorems[2] das Gesamtoptimum bestimmen. Dieser Plan kann dann als endgültig und verbindlich verabschiedet werden[3].

Bei den im Rahmen der postoptimalen Koordination vorzunehmenden Korrekturen der vorläufigen Bereichspläne wird es sich zumeist nur um periphere Änderungen handeln[4]: Das schlechteste im Bereich 1 noch verwirklichte Projekt mag herausgenommen, dafür das beste, im isolierten Bereichsplan nicht mehr vorgesehene Projekt im Bereich 2 hereingenommen werden, da dessen Grenzrendite höher ist. Aber Unteilbarkeiten können aus diesen marginalen Korrekturen ein kombinatorisches Problem erwachsen lassen. Denn auch die gewinnträchtigsten Projekte müssen sich noch einmal in Frage stellen lassen, eventuell sind sie durch

---

1 Der Ausdruck "postoptimale Koordination" wurde gewählt, um hiermit anzudeuten, daß die Bereichspläne innerhalb der vom Grobplan gesetzten Richtwerte bereits optimiert sind.

2 Vgl. die "Rangfolgetheoreme" bei H. Koch, Die betriebswirtschaftliche Theorie, S. 89.

3 Vgl. auch das Beispiel bei ders., Gegenstand, Struktur und Kriterien, S. 325f.

4 Vgl. ders., Zentrale Globalplanung, S. 235.

Alternativprojekte zu ersetzen, um damit Mittel für die Aufnahme einer weiteren Maßnahme in einem anderen Bereich freizusetzen.

Zudem sind bei den Korrekturen Synergieeffekte zu berücksichtigen. Die Herausnahme eines Projekts aus dem Plan mag gewinnsteigernde Verbundeffekte zerstören, so daß mehr verloren wird, als der isolierte Gewinnbeitrag aussagt. Diese Probleme lassen sich nur in enger Zusammenarbeit der Oberinstanz mit den Bereichen lösen. Denn erst hierdurch werden Verbundeffekte allen Beteiligten vor Augen geführt, außerdem können die Bereichsleitungen am ehesten Auskunft darüber geben, auf welche Projekte sie gegebenenfalls verzichten könnten.

III Die Berücksichtigung des Risikos bei der hierarchisch gespaltenen Planung

A Stufenweise Berücksichtigung des Risikos

Entsprechend der stufenweisen Einbeziehung von Interdependenzen in die Planung wird auch das Risiko in mehreren Stufen erfaßt. Denn auf jeder Planungsstufe gilt es, jene Art von Risiko zu berücksichtigen, die den Planungserfolg dieser Stufe gefährdet.

So läßt sich das Unternehmensrisiko nur an oberster Stelle, also dort, wo noch das gesamte Unternehmen Planungsobjekt ist, erfassen. Dieses Unternehmensrisiko ist definiert als die Gefahr, daß der Unternehmensgewinn eine vorgeschriebene Mindesthöhe nicht erreicht und damit der Bestand der Unternehmung gefährdet wird[1]. Anders dagegen die

1 Vgl. W. Mellwig, Anpassungsfähigkeit, S. 118

Bereichsrisiken: Bei der Bereichsplanung kann das Gewinnrisiko nicht mehr interessieren, da die Vorgaben durch den strategischen Plan bereits Primär- und Sekundärkomponenten[1] enthalten, eine Gewinnsicherung also bereits betrieben ist. Das Bereichsrisiko ist vielmehr durch die Gefahr definiert, mit Hilfe der geplanten Maßnahmen die vorgegebenen Richtwerte nicht einhalten zu können. Dieses Risiko kann dementsprechend nur in den Bereichsplänen Eingang in die Planung finden.

B Die Berücksichtigung des Unternehmensrisikos

Die Antwort des Unternehmers auf die Gefahr des Untergangs der Unternehmung kann nur in einer Gewinnsicherung bestehen[2]. Es ist also sicherzustellen, daß auch bei Eintritt der denkbar ungünstigsten Umweltkonstellation immer noch ein ausreichender Gewinn erzielt wird[3].

Eine derartige Absicherung gegen das Risiko muß sich vom Einzelrisiko der Projekte lösen. Interessant ist lediglich das Gesamtrisiko, das von der bestehenden Unternehmung zuzüglich der neu eingeplanten Projekte ausgeht. Daß ein gegebenes Projekt nicht das zu halten vermag, was es im Planungsstadium verspricht, ist nur von untergeordneter Bedeutung, wenn nämlich durch zusätzliche

---

1 Zur Definition vgl. H. Koch, Grundlagen, S. 157f.

2 Vgl. ebenda, S. 155ff.; W. Mellwig, Anpassungsfähigkeit, S. 126; ders., Gewinnsicherung, S. 793.

3 Zur Vorgehensweise bei der Gewinnsicherung vgl. H. Koch, Grundlagen, S. 158ff.; ders., Die Problematik der Bernoulli-Nutzentheorie, S. 212ff.; W. Mellwig, Anpassungsfähigkeit, S. 139ff.

Maßnahmen sichergestellt ist, daß auch in diesem Fall der Unternehmensgewinn eine vorgegebene Grenze nicht unterschreitet.

Nun ist die Ermittlung des in einem Handlungsprogramm enthaltenen Risikos mit besonderen Schwierigkeiten verbunden[1]. Die Schwierigkeiten bei der Berücksichtigung des Risikoverbundes bleiben im Prinzip auch bei der hierarchisch gespaltenen Planung bestehen. Erleichtert wird das Auffinden einer zufriedenstellenden Lösung aber dadurch, daß der Risikoverbund nur in jenem Stadium in die Planung eingeht, in dem die Unternehmung in sehr abstrakt gehaltenen Begriffen beschrieben wird. Hierdurch wird nur ein sehr kleiner Ausschnitt der gesamten Unternehmensplanung von diesen Problemen tangiert, fernerhin ist die Zahl der Variablen noch relativ gering, die Planung läßt sich damit noch weitgehend überblicken, schließlich ist die Festlegung von Wahrscheinlichkeiten leichter und aussagefähiger als bei der Planung von sehr spezifizierten Variablen.

C Die Berücksichtigung des Bereichsrisikos

Die Gewinnsicherung ist mit der strategischen Planung abgeschlossen. Die Realisation der Bereichsbudgets bietet somit zugleich die Gewähr, daß bei den für möglich gehaltenen Umweltbedingungen die geforderten Sicherheitsbedingungen eingehalten werden. Aufgabe der Bereiche ist somit lediglich noch die Einhaltung der Vorgaben aus dem übergeordneten Grobplan.

---

1 Vgl. hierzu F.S. Hillier, The Evaluation. Vgl. auch D. Schneider, "Flexible Planung..." in der Diskussion, S. 468ff.

Nun bieten sich dem einzelnen Bereich verschiedene Möglichkeiten an, die eine Realisation der Vorgaben versprechen. So läßt sich eine im strategischen Plan geforderte Erhöhung des Marktanteils durch mehr Werbung, Preissenkungen, schnellere und sicherere Belieferung usw. erzielen. Diese Maßnahmen unterscheiden sich i.d.R. dadurch, daß bei gleichem Mitteleinsatz (dieser ist ja durch das Ressourcenbudget vorgegeben und damit nicht mehr variierbar) die Wahrscheinlichkeit des Einhaltens der Vorgaben unterschiedlich hoch ist. Aufgabe der Bereichsleitungen ist es somit, jenes Maßnahmenpaket zu ermitteln, welches mit dem höchsten Grad an Glaubwürdigkeit die Realisation der Vorgaben ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe steht den Bereichen eine Vielzahl von Methoden zur Verfügung: Netzwerktechniken wie PERT oder CPM lassen sich anwenden, wenn zur Realisation der Vorgabe zeitlich aufeinander folgende Schritte festzulegen sind, mit Hilfe der stochastischen Programmierung[1] lassen sich die Wahrscheinlichkeiten der Einhaltung von Budgetziffern ermitteln, bei umfangreicheren Problemen läßt sich das Risiko mit Hilfe von Simulationsverfahren quantifizieren[2].

D Zusammenfassung

Es hat sich gezeigt, daß auf unterschiedlichen Planungsstufen unterschiedliche Risikoarten zu berücksichtigen sind. Durch die Spaltung der Planung wird jedoch erreicht, daß in jedem Teilplan die

1 Vgl. hierzu G. Tintner, Stochastic Linear Programming.

2 Vgl. H. Streim, Die Bedeutung der Simulation, S. 117ff.

Methode der Berücksichtigung ausgewählt werden kann, die dem speziellen Risikotyp adäquat ist.

Die Ausführungen dieses Kapitels sollen aber keineswegs die durch die Ungewißheit über die zukünftige Situation aufgeworfenen Probleme verschleiern. Auch bei hierarchisch gespaltener Planung wird die adäquate Erfassung des Risikos, insbesondere dessen Quantifizierung, eines der Hauptprobleme der Planung bleiben.

Diese Probleme sind hier nur sporadisch angedeutet worden, da in dieser Arbeit mehr das Prinzip, weniger die Methode interessiert. Aus diesem Grunde ist das Hauptaugenmerk darauf gelegt worden, jene Besonderheiten der Risikoerfassung herauszustellen, die in dem anschließenden Vergleich mit dem Vorgehen bei der einstufigen Totalplanung von Bedeutung sein werden.

Hauptteil III:

GEGENÜBERSTELLUNG DER PRINZIPIEN DER GRÖSSTMÖGLICHEN SIMULTANOPTIMIERUNG UND DER HIERARCHISCH GESPALTENEN PLANUNG

I Vorbemerkung

Nachdem nun die zwei wichtigsten Konzeptionen einer integrierten Unternehmensplanung - das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung und die hierarchisch gespaltene Planung - dargestellt sind, bleibt noch die Aufgabe, die hierarchisch gespaltene Planung auf ihre Eignung für die praktische Planung hin zu untersuchen. Es sei hier der Weg gewählt, beide Prinzipien gegenüberzustellen und zu untersuchen, ob die hierarchisch gespaltene der einstufigen Simultanplanung überlegen ist. Vergleichskriterien sind der Planungsaufwand (Punkt II) sowie die an jede Planung zu stellenden Anforderungen der Adaptivität (Punkt III), der Integrität (Punkt IV) und der Langfristigkeit (Punkt V).

II Vergleich der Prinzipien unter dem Gesichtspunkt des Planungsaufwandes

Das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung war wegen eines zu hohen Planungsaufwandes als nicht praktikabel abgelehnt worden. Insbesondere drei Aspekte waren es, die als verantwortlichen für den hohen Planungsaufwand erkannt worden waren:

- Das Erfordernis der exakten Kalkulierung aller erdenklichen Alternativen vor Planungsbeginn,
- das Problem der Informationsüberflutung und
- der Optimierungsaufwand (Modellformulierung und Rechenzeit).

Bei der hierarchisch gespaltenen Planung können diese Probleme umgangen werden.

Die detaillierte Kenntnis aller Handlungsalternativen vor Planungsbeginn ist nicht notwendig, vor allem wenn die strategische Planung mit Hilfe der freien Iteration[1] betrieben wird. Vielmehr reicht es aus, Strategien durch ihre Potentiale (Renditenaussicht, Umsatzpotential, Vorsprung vor der Konkurrenz u.ä.) sowie durch Kennzahlen[2] zu beschreiben, da in der strategischen Planung über Details noch nicht entschieden wird. Eine detaillierte Kalkulation wird demnach nur für die Alternativen notwendig werden, die im strategischen Plan akzeptiert worden sind. Ein weiterer Vorteil der freien Iteration sei nur am Rande erwähnt: Man kann nämlich bei dieser Optimierungsmethode - anders als bei der einstufigen Totalplanung - auch während der Optimierung, selbst von einem zum nächsten Iterationsschritt, neue Alternativen entwickeln, bekannte Alternativen abändern, um sie so besser in das Gesamtkonzept einfügen zu können, man kann nach Wegen Ausschau halten, die Restriktionen auszuweiten. Die Methode der freien Iteration fördert geradezu die Suche nach unkonventionellen Wegen, da sie von einem vorgegebenen Gewinnziel ausgeht, das so hoch angesetzt werden sollte, daß es durch die bereits vorgeschlagenen Strategien nicht zu erreichen ist. Die algorithmische Optimierung hingegen - und damit das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung - kennt diesen Anreiz nicht, da Alternativen und Restriktionen vor Planungsbeginn bekannt sein müssen. Die Aufstellung eines Gewinn-

1 Vgl. hierzu H. Koch, Grundlagen, S. 192f.; ders., Zentrale Globalplanung, S. 240ff.

2 Vgl. hierzu auch H. Albach, Die Koordination der Planung, S. 796.

zieles verbietet sich, da allein das Optimierungsmodell Auskunft über den erzielbaren Gewinn liefert.

Das Problem, daß eine Stelle der Unternehmung mit Informationen überflutet sein muß, existiert bei der hierarchisch gespaltenen Planung kaum, da jede Planungsinstanz nur die Informationen benötigt, die zur Aufstellung des Bereichsplanes erforderlich sind. So benötigt die Unternehmensleitung nur stark komprimierte Informationen über die Unternehmensglieder sowie die Handlungsalternativen, die untergeordneten Bereiche benötigen als Informationen die Ergebnisse des übergeordneten Planes sowie die Daten über den eigenen Bereich, diese aber nur auf dem Abstraktionsniveau, das für die jeweilige Planungsstufe erforderlich ist.

Schwieriger als die Diskussion dieser zwei Punkte gestaltet sich die Frage nach dem erforderlichen Optimierungsaufwand. Auf der einen Seite kommt die hierarchisch gespaltene Planung mit relativ kleinen Optimierungsmodellen aus, so daß hierdurch ein sehr viel geringerer Aufwand zu erwarten ist als bei einer einstufigen Totalplanung[1]. Auf der anderen Seite jedoch wird der Aufwand erhöht durch die Tatsache, daß zur endgültigen Festlegung eines Details mehrere Modelle (je nach Zahl der Planungsstufen) aufgestellt und durchgerechnet werden müssen. Außerdem ist die Korrektur der Planung durch das Feed-back-System zu beachten, durch die der Planungsaufwand noch weiter erhöht wird. Doch trotz dieser Tendenzen zum Mehraufwand wird insgesamt erwartet werden dürfen, daß schon allein die Aufstellung eines detaillierten Totalmodells einen größeren

---

1 Vgl. auch W. Kern, Gestaltungsmöglichkeit, S. 178.

Aufwand verursacht[1]. Für diese Behauptung spricht auch die Tatsache, daß ähnliche Planungsstrukturen wie die der hierarchisch gespaltenen Planung in der Praxis schon weitgehend angewandt werden[2], so daß der Optimierungsaufwand von der Praxis zumindest als vertretbar angesehen wird.

III Vergleich der Prinzipien unter dem Gesichtspunkt der Adaptivität der Planung

Je größer das Optimierungsmodell wird, desto stärker ist die Abhängigkeit von mathematischen Lösungsmethoden. Um also ein umfangreiches Modell lösen zu können, ist zuvor erforderlich, es in die Form des Algorithmus zu zwängen. Damit aber werden tatsächliche Beziehungen verfälscht: z.B. werden Kurven linearisiert, nicht-quantifizierbare Abhängigkeiten ignoriert, diskrete Funktionen wie kontinuierliche behandelt. Dieses Vorgehen führt schließlich dazu, im Modell nur die Interdependenzen zu berücksichtigen, die sich verhältnismäßig einfach in einer Form darstellen lassen, die mathematisch leicht zu bewältigen ist. Auf die Wichtigkeit der Interdependenz wird keine Rücksicht genommen.

Damit verstößt das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung gegen das Erfordernis der Adaptivität der Planung. Das Modell ist nicht mehr der Realität angepaßt, sondern einer Realität, die

---

1 Vgl. hierzu auch die Kostenangaben für die Aufstellung totaler Simulationsmodelle bei W. Müller, Simulation, S. 93. Es steht nicht zu erwarten, daß die Aufstellung totaler Optimierungsmodelle diese Werte unterschreitet.

2 Vgl. z.B. A. Sloan, Meine Jahre, S. 354; G.A. Steiner, Top Management Planung, S. 91ff.; A. Peisl und B. Lüttge, Konzeption und Organisation.

durch mathematische Relationen erfaßbar ist[1]. Inwieweit die Lösung der "mathematischen Realität" für das tatsächliche Entscheidungsproblem verwendbar ist, kann nicht angegeben werden.

Die hierarchisch gespaltene Optimierung kommt dagegen mit kleineren überschaubaren Modellen aus. Die Abhängigkeit von mathematischen Lösungsmethoden ist, wenn sie überhaupt besteht, nur sehr gering. Falls eine mathematische Optimierung nicht möglich ist (z.B. bei nicht-quantifizierbaren Variablen), kommt immer noch eine freie Iteration oder auch eine totale Enumeration in Betracht. Damit kann sich diese Methode in vollem Umfang auf die betriebswirtschaftlich relevanten Aspekte der Entscheidungssituation konzentrieren, mathematische Aspekte können in den Hintergrund treten.

IV Vergleich der Prinzipien unter dem Gesichtspunkt der Integrität der Planung

Das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung verlangt zwar die weitestgehend simultane Festlegung aller Variablen, doch würde bei wörtlicher Auslegung das Auffinden und Lösen der Weltformel gefordert. Abstriche von der ganzheitlichen Betrachtung sind deshalb notwendig. Doch sagt dieses

---

1 Es mag hier eingewendet werden, und in der Literatur finden sich auch wiederholt Hinweise darauf, daß die Modellösung nicht automatisch identisch ist mit der Lösung des Realproblems (vgl. z.B. C. W. Churchman, R.L. Ackoff und E.L. Ansoff, Operations Research, S. 161; E. Kosiol, Modellanalyse, S. 332ff., insbes. S. 333), doch soll mit obiger Aussage auch gar nicht bestritten werden, daß selbst sehr stark abstrahierende Modelle von praktischem Nutzen sein können (man denke nur an die einfache Losgrößenformel). Durch obige Kritik wird vielmehr die Tatsache angesprochen, daß durch übertriebenes Zurechtstutzen der Wirklichkeit auf mathematisch lösbare Strukturen die Isomorphie von Realität und Modell verlorengeht und eine Rückübertragung der Modellaussage auf die Realität damit nicht mehr möglich ist.

Prinzip nichts darüber aus, wie die aus der Simultanplanung abzutrennenden Bereiche wieder Eingang in die Planung finden sollen. Dieses Prinzip verstößt damit gegen das Erfordernis der Integrität der Planung.

Die hierarchisch gespaltene Optimierung hingegen ist eine Methode, die das gesamte Unternehmen erfaßt. Aus der Erkenntnis heraus, daß eine simultane Festlegung aller Variablen nicht in Betracht kommt, wurde durch organisatorische Regelungen ein integriertes Planungssystem entworfen. Insbesondere durch die hierarchische Ordnung der Stufen zueinander - nämlich übergeordnete simultane Grob- und untergeordnete isolierte Detailplanung - lassen sich Integrität der Planung und isolierte Festlegung von Variablen miteinander vereinen.

V Vergleich der Prinzipien unter dem Gesichtspunkt der Langfristigkeit der Planung

Zeitlich-vertikale Interdependenzen - die Auswirkungen heutiger Entscheidungen auf die Zukunft sowie deren Rückwirkung auf die Optimalität der heutigen Entscheidung - ließen den Ruf nach einer simultanen Festlegung aller zeitlich aufeinanderfolgenden Unternehmensvariablen laut werden[1]. Doch hat die Kritik am Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung gezeigt, daß eine solche simultane Festlegung weder operational noch problemadäquat ist. Einmal vermag sie das Ungewißheitsproblem nicht zu lösen, das jeder langfristigen Planung immanent ist, da die simultane Festlegung aller zukünftigen Variablen den Eintritt einer

---

1 Vgl. z.B. H. Albach, Investition und Liquidität, S. 222f.; H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 26 ff.; H. Hax, Investitions- und Finanzplanung, S. 431.

ganz bestimmten Datenkonstellation unterstellt. Zum andern geht diese Methode weit über das Entscheidungsproblem hinaus, indem sie trotz aller bestehender Ungewißheit bereits ins Einzelne gehende Detailentscheidungen der ferneren Zukunft heute mitberücksichtigen muß. Eine solche Feinplanung von zukünftigen Variablen kann aber unter dem Begriff "Langfristigkeit der Planung" nicht verstanden werden: Zukünftige Auswirkungen sind insoweit zu berücksichtigen, als sie

(1) den zukünftigen Handlungsspielraum definieren (hierzu dient die Risikoanalyse)[1] und
(2) die Optimalität der Ausgangsaktion beeinflussen.

Diese Gesichtspunkte vermag die hierarchisch gespaltene Planung besser zu berücksichtigen.

(1) Da der langfristige Plan nur grob definierte, dafür aber für das Unternehmen bedeutsame Variable enthält, bleibt die Planung übersichtlich. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für eine Risikoanalyse, da die Verschleierung durch zukünftige Details eine Beurteilung des Risikos nicht mehr zuläßt[2]. Sekundärmaßnahmen und die dafür erforderlichen Reserven lassen sich bei der hierarchisch gespaltenen Planung bereits bei Planungsbeginn berücksichtigen, also in einem Stadium, in dem die Gesamtunternehmung noch Planungsobjekt ist.

(2) Da zukünftige Größen nur in stark aggregiertem Zustand in die Planung eingehen, ist gewährleistet, daß nur solche Variable berücksichtigt

1 Vgl. H. Koch, Grundlagen, S. 157f.

2 Vgl. auch A. Peisl und B. Lüttge, Konzeption und Organisation, S. 365.

werden, von denen man aufgrund vorheriger Interdependenzanalysen annehmen kann, daß sie tatsächlich die Optimalität der heutigen Entscheidung beeinflussen. Eine Festlegung der Unternehmung auf diese Größen ist mit dieser Einbeziehung zukünftiger Handlungsmöglichkeiten keineswegs verbunden, vielmehr werden alle diese Größen im Zuge der rollenden Planung in der nächsten Planungsperiode wieder in Frage gestellt[1]. Endgültig festgelegt werden ausschließlich die Aktionen der 1. Periode, alles andere dient lediglich der Untermauerung dieser Entscheidung.

1 Vgl. H. Koch, Zentrale Globalplanung, S. 243.

Schluß: Ergebnis der Arbeit

Der Verfasser hofft, mit dieser Arbeit den Beweis erbracht zu haben, daß das Prinzip der größtmöglichen Simultanoptimierung (die einstufige Totalplanung) den Anforderungen einer integrierten Unternehmensplanung nicht gerecht werden kann. Vielmehr ist, selbst wenn man berücksichtigt, daß sich im Bereich der Metaentscheidungen nur schwer Optimumaussagen ableiten lassen, die hierarchisch gespaltene Planung diesem Prinzip in allen Belangen überlegen.

Folgt man der Argumentation dieser Arbeit, so mag man bedauern, daß nun für die gewiß anspruchsvolle Konstruktion von Mammut-Optimierungsmodellen kaum Raum mehr bleibt, doch erschließt die hierarchisch gespaltene Planung neue, mindestens ebenso anspruchsvolle Forschungsaufgaben. So brauchen neu entwickelte mathematische Optimierungsmethoden nicht mehr daraufhin untersucht zu werden, was sie im Rahmen eines Großmodells zu leisten vermögen, vielmehr sollte nun das Augenmerk darauf gelenkt werden, an welcher Stelle des Gesamt-Planungsprozesses diese Methoden sinnvoll eingesetzt werden können. Die Untersuchung der Möglichkeiten der Bereichsabstimmung im Grobplan sowie der postoptimalen Koordination stellen weitere Forschungsaufgaben für die Zukunft dar. Schließlich sei noch, um diese kleine Aufzählung zu beenden, das Problem der Bereichsdefinition genannt, das noch keineswegs als im letzten Detail gelöst angesehen werden kann. Hier wäre auch der Einsatz von Simulationstechniken zu erwägen, um Aufschluß über die Folgen verschiedener Bereichsgrößen zu erlangen.

Die ersten Schritte in Richtung auf die neue Planungstechnik waren schon lange vor dem Entstehen dieser Arbeit getan worden. Hier sollte zugleich der noch fehlende Schlußstrich unter die einstufige Totalplanung gezogen und gezeigt werden, daß die hierarchisch gespaltene Planung eine zukunftsweisende Alternative darstellt.

A N H A N G

Darstellung der Investitionsplanungsmodelle von SCHWEIM und JACOB

I Das Modell SCHWEIMs

SCHWEIM berücksichtigt in seinem Planungsmodell die unternehmerischen Teilhandlungen Investition, Finanzierung und Produktions-(=Absatz-)mengensortiment[1]. Sämtliche Zahlungen werden periodenspezifisch erfaßt, die Erhaltung des finanziellen Gleichgewichts kann sogar für beliebig viele Zeitpunkte durch eine Nebenbedingung gefordert werden.

---

1 J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 76ff.

Optimalitätskriterium ist die Maximierung des Endvermögens, das aus den genannten Teilhandlungen resultiert, wobei Ausschüttungen für jede Periode fest vorgegeben sind[1].

Formal lautet das Modell:

Zielfunktion:

(1) $G = \sum_{qzs} p_{qz}\, x_{qzs} - \sum_{qzs} k_{qzs}\, x_{qzs}$

Umsatzerlöse - variable Kosten

$- \sum_{q'i} A_{q'i}\, v_{q'i} - \sum_{q'qi} FK_{q'qi} v_{q'qi}$

- Anschaffungsauszahlungen für Anlagen - anlagenabhängige Auszahlungen

$+ \sum_{q'i} RW_{q'\bar{q}i}\, v_{q'\bar{q}i} + \sum_{q'qi} VE_{q'qi} v'_{q'qi}$

+ Restwerte der Anlagen + Verkaufserlöse der Anlagen

$+ \sum_{qm} Ol_{qm}\, Rl_{qm} - \sum_{q} BFk_{q}$

+ Überschüsse aus langfristigen Finanzinvestitionen - sonstige betriebliche Auszahlungen

$- \sum_{qn} kl_{qn}\, yl_{qn} - \sum_{qn} \bar{N}_{qn}\, yl_{qn}$

- Auszahlungsüberschüsse längerfristiger Kredite im Planungszeitraum - Restwerte aus Kreditverpflichtungen

---

1 Eine Kritik dieses Optimalitätskriteriums war in dieser Arbeit nicht beabsichtigt, da hier nur die Vorgehensweise bei der Totalisierung interessieren sollte. Deshalb unterblieb jegliche modellspezifische Kritik.

$$- \sum_{jn} kk_{jn}\, yk_{jn} \qquad + \sum_{jm} Ok_{jm}\, Rk_{jm}$$

- Auszahlungsüberschüsse kurzfristiger Kredite im Planungszeitraum
+ Überschüsse aus kurzfristigen Finanzinvestitionen[1]

Diese Zielfunktion ist zu maximieren unter den Nebenbedingungen

(a) Ober- und Untergrenzen der Variablen

Absatzhöchstmengen

$$(2) \quad \sum_{s} x_{qzs} \leq \bar{x}_{qz} \qquad \forall\ q,z$$

Kreditlinien

$$(3) \quad yl_{qn} \leq \bar{yl}_{qn} \qquad \forall\ q,n$$

$$yk_{jn} \leq \bar{yk}_{jn} \qquad \forall\ j,n$$

Finanzanlagebeschränkungen

$$(4) \quad Rl_{qm} \leq \bar{Rl}_{qm} \qquad \forall\ q,m$$

$$Rk_{jm} \leq \bar{Rk}_{jm} \qquad \forall\ j,m$$

Mindestbestand an kurzfristig verfügbaren Mitteln (= kurzfristige Finanzanlagen)

$$(5) \quad Rk_{jm} \geq \underline{Rk}_{jm} \qquad \forall\ j,m$$

---

1 Unter "kurzfristig" versteht Schweim alle Anlagemöglichkeiten, die weniger als 1 Jahr, unter "längerfristig" alle die, die über 1 Jahr Laufzeit haben, vgl. J. Schweim, Integrierte Unternehmensplanung, S. 82 (Fußnote 202).

Höchstmengen anschaffbarer Anlagen

(6) $v_{q'qi} \leqq \bar{v}_{q'qi}$ $\quad \forall$ i und q' = q

(b) Funktionale Verbindungen von Variablen

Kapazitätsbedingung (Beanspruchung der vorhandenen Anlagen durch die Produktionsmengen $\leqq$ Kapazität)

(7) $\sum_{zs} h_{qzsi}\, x_{qzs} \leqq \sum_{q'} \bar{h}_{q'qi}\, v_{q'qi}$ $\quad \forall$ q,i

Anlagenkontinuität (in Periode q-1 vorhandene Anlagen müssen entweder in Periode q noch vorhanden oder zu Beginn der Periode q verkauft worden sein)

(8) $v_{q'qi} + v'_{q'qi} = v_{q',q-1,i}$ $\quad \forall$ q',q,i

Erhaltung des finanziellen Gleichgewichts an mehreren, zuvor bestimmten Zeitpunkten: Der Finanzmittelbestand muß in jedem dieser Zeitpunkte ausreichen, um die Ausgaben zu diesem Zeitpunkt zu decken.

(9) $\sum_{zs} {}^{\lambda}U_{jz}\, p_{qz}\, x_{qzs}$

im Zeitraum j eingezahlter Umsatzanteil der Periode q

$+ \sum_{n} yk_{jn} + \sum_{n} yl_{qn}$

FINANZ-DECKUNG + zu Beginn der Teilperiode j (q) aufgenommene kurz- (lang-)fristige Kredite

$+ \sum_{m,j'<j} RRk_{j'jm}\, Rk_{j'm} + \sum_{m,q'<q} RRl_{q'qm}\, Rl_{q'm}$

+ Tilgungs- und Zinseinnahmen aus kurz- (lang-)fristigen Finanzinvestitionen

$$+ \sum_{q'i} VE_{q'qi}\, v'_{q'qi}$$

+ Verkaufserlöse für Anlagen

= =

$$\sum_{zs} \lambda k_{jz}\, k_{qzs}\, x_{qzs} \quad + \sum_{q'i} \lambda Fk_{ji}\, FK_{q'qi}\, v_{q'qi}$$

in j ausgezahlter Anteil der mengenproportionalen Auszahlungen der Periode q + in j ausgezahlter Anteil der anlagenabhängigen Auszahlungen der Periode q

$$+ \sum_{n,j'<j} Ryk_{j'jn}\, yk_{j'n} + \sum_{n,q'<q} Ryl_{q'qn}\, yl_{q'n}$$

FINANZ-BEDARF + Auszahlung für Tilgung und Zinsen kurz- (lang-)fristiger Kredite

$$+ \sum_{m} Rk_{jm} \qquad + \sum_{m} Rl_{jm}$$

+ zu Beginn der Periode j in kurz- (lang-) fristige Finanzanlagen investierte Mittel

$$+ \sum_{i} A_{qi}\, v_{q'i} \qquad + \lambda BFk_j\, BFk_q$$

+ Anschaffungsauszahlungen für Anlagen + sonstige betriebliche Auszahlungen in j

$\forall\, j,q$

Zusätzlich fügt SCHWEIM eine Restriktion ein, die die Bilanzpolitik des Aktors ausdrücken soll. Er unterstellt, daß am Ende des Planungszeitraumes die Restwerte der Anlagen mindestens durch Eigenkapital und langfristiges Fremdkapital gedeckt sein müssen (jede andere Relation wäre ebenfalls möglich)

$$(10) \quad \sum_{q'i} RW_{q'\bar{q}i}\, v_{q'\bar{q}i} \leq GK_{\bar{q}} + \sum_{qn} \bar{N}_{qn}\, yl_{qn}$$

Legende: Vergleiche Symbolverzeichnis

II Das Modell JACOBs

Die Zielfunktion bei JACOB lautet[1, 2]:

$$(1)\quad G = \sum_{q} \Big(\sum_{zs} p_{qz} x_{qzs} - \sum_{zs} k_{qzs} x_{qzs} - \sum_{i,q'} FK_{q'qi} v_{q'qi} \Big)$$

(Erlöse - variable Kosten - fixe Anlagekosten)

$$\cdot \left(1 + \frac{\ddot{O}k_q}{2}\right)$$

+ Zinsen aus kurzfristiger Anlage des Gewinns

$$- \Big(\sum_{qi,q'=q} A_{qi}\, v_{q'qi} - \sum_{q'i} RW_{q'\bar{q}i}\, v_{q'\bar{q}i} \Big)$$

- dem Planungszeitraum zuzurechnende Anschaffungsausgaben

$$+ \sum_{q'qi} VE_{q'qi}\, v'_{q'qi}$$

+ Liquidationserlöse

$$+ \sum_{q} \ddot{O}l_q\, Rl_q$$

+ Überschüsse aus Finanzanlagen

Diese Zielfunktion ist zu maximieren unter den Nebenbedingungen

(a) Ober- und Untergrenzen für die Variablen

Absatzhöchstmengen

$$(2)\quad \sum_{s} x_{qzs} \leq \bar{x}_{qz} \qquad \forall\, q,z$$

---

1 H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 59ff.

2 Aus Zweckmäßigkeitsgründen wird Jacobs Modell in der Symbolik von Schweim dargestellt. Ebenfalls wird eine Besonderheit Jacobs, nämlich die Trennung von variablen Kosten in Produktionszeit und Maschinenstundensatz, hier nicht übernommen. Am Aussagegehalt ändert sich dadurch, zumindest was den Vergleich zu Schweim anlangt, nichts.

Kapazitätsbedingung

$$(3)\quad \sum_{zs} h_{qzsi}\, x_{qzs} \leq \sum_{q'} \bar{h}_{q'qi}\, v_{q'qi} \qquad \forall\, q,i$$

(b) Funktionalrelationen

Anlagenkontinuität

$$(4)\quad v_{q'qi} + v'_{q'qi} = v_{q',q-1,i} \qquad \forall\, q',q,i$$

Finanzrestriktion

$$(5)\quad \Big(\sum_{zs} p_{q-1,z} x_{q-1,zs} - \sum_{zs} k_{q-1,zs} x_{q-1,zs} - \sum_{q'i} FK_{q',q-1,i}\, v_{q',q-1,i}\Big)\Big(1 + \frac{\ddot{U}k_{q-1}}{2}\Big)$$

FINANZ-DECKUNG

Gewinn der Vorperiode

$$+ \sum_{q'i} v'_{q'qi}\, VE_{q'qi}$$

+ Liquidationserlöse zu Beginn der Periode q

$$+ (1 + \ddot{U}l_{q-1})\, Rl_{q-1} \qquad + B_q$$

+ Finanzübertrag aus der Vorperiode[1] + extern zugeführte Mittel

$$= \qquad =$$

$$\sum_{i} A_{qi} v_{qi}$$

Anschaffungsausgaben für Anlagen in Periode q

FINANZ-BEDARF

$$+ \sum_{z} \Big(u_z \Big(\sum_{s} k_{qzs} x_{qzs}\Big)\Big) + U \sum_{q'i} v_{q'qi}\, FK_{q'qi}$$

+ Kapitalbedarf für das Umlaufvermögen

$$+ Rl_q \qquad \forall\, q$$

+ Finanzübertrag in Periode q+1

Legende: Vergleiche das Symbolverzeichnis

---

1 Jacob unterstellt, daß auch die langfristigen Finanzinvestitionen jederzeit wieder verfügbar gemacht werden können, vgl. H. Jacob, Neuere Entwicklungen, S. 62, Fußnote 19.

Symbolverzeichnis für die Investitionsmodelle von SCHWEIM und JACOB

1. Variable und Konstante

$A_{q'i}$	Anschaffungsauszahlung für eine Anlage vom Typ i, angeschafft zu Beginn der Periode q'
B_q	Zu Beginn der Periode q extern zugeführte Mittel, ein negatives B_q bedeutet eine Ausschüttung
BFk_q	Sonstige betriebliche Auszahlungen in Periode q
c_q	Zinssatz für kurzfristige Finanzanlagen in Periode q
$FK_{q'qi}$	Anlageabhängige Auszahlungen einer Anlage vom Typ i, die in Periode q' angeschafft wurde, in Periode q
G	Gewinn
GK	Grundkapital
h_{qzsi}	Produktionskoeffizient des Produktes z auf Anlage i in Periode q, wobei z nach Verfahren s erstellt wird
$\bar{h}_{q'qi}$	Höchstleistungsmenge des Aggregats i, das in Periode q' angeschafft wurde, in Periode q
k_{qzs}	Produktabhängige Auszahlungen des Produktes z, das in Periode q nach Verfahren s erstellt wird
kk_{jn}	Überschuß der Tilgungs- und Zinszahlungen für Kredit n, der zu Beginn der Teilperiode j aufgenommen wird (Laufzeit unter 1 Jahr)
kl_{qn}	Überschuß der im Planungszeitraum zu leistenden Tilgungs- und Zinszahlungen über die Kreditsumme des Kredits n, der in Periode q aufgenommen wurde (Laufzeit über 1 Jahr)
N_{qn}	Überschuß der Auszahlungen über die Einzahlungen bei Finanzierungsmaßnahme n in der Periode q
$\bar{N}_{qn}$	Am Ende des Planungszeitraums noch bestehender Restwert einer Geldeinheit des Kredits n, der in Periode q aufgenommen wurde
p_{qz}	Preis, den Produkt z in Periode q erzielt

Rk_{jm} Betrag, der in die kurzfristige Finanzinvestition m zu Beginn der Teilperiode j angelegt werden soll

$\bar{\bar{R}}k_{jm}$ = Höchstbetrag von Rk_{jm}

$\bar{\bar{R}}k_{jm}$ = Mindestbetrag von Rk_{jm}

Rl_{qm} Betrag, der in die längerfristige Finanzinvestition m zu Beginn der Periode q investiert werden soll

$\bar{\bar{R}}l_{qm}$ = Höchstbetrag von Rl_{qm}

$RRk_{j'jm}$ Prozentsatz, der von der kurzfristigen Finanzinvestition m, die zu Beginn der Periode j' durchgeführt wurde, zu Beginn der Periode j als Tilgung und Verzinsung in die Unternehmung zurückfließt

$RRl_{q'qm}$ Prozentsatz, der von der längerfristigen Finanzinvestition m, die zu Beginn der Periode q' durchgeführt wurde, zu Beginn der Periode q an die Unternehmung zurückfließt

$RW_{q'\bar{q}i}$ Restwert einer Anlage vom Typ i, die in Periode q' angeschafft wurde

$Ryk_{j'jn}$ Prozentsatz, der vom kurzfristigen Kredit n, der zu Beginn der Periode j' aufgenommen wurde, zu Beginn der Periode j als Tilgung und Zinsen zurückzuzahlen ist

$Ryl_{q'qn}$ Prozentsatz, der vom langfristigen Kredit n, der zu Beginn der Periode q' aufgenommen wurde, zu Beginn der Periode q als Tilgung und Zinsen zurückzuzahlen ist

U_q Finanzierungsfaktor, der angibt, wieviel Prozent der anlageabhängigen Auszahlungen in Periode q vorzufinanzieren sind

u_{qz} Finanzierungsfaktor, der angibt, wieviel Prozent der produktabhängigen Auszahlungen für Produkt z in Periode q vorzufinanzieren sind

$Ük_{jm}$ Überschuß, den eine Geldeinheit einer kurzfristigen Finanzinvestition m, angelegt in Periode j, hervorbringt

$Ül_{qm}$ Überschuß, den eine Geldeinheit einer längerfristigen Finanzinvestition m, angelegt in Periode q, hervorbringt

$v_{q'(q)i}$ Anzahl der zu Beginn der Periode q' anzuschaffenden oder angeschafften Anlagen vom Typ i (die in Periode q genutzt werden)

$\bar{v}_{q'qi}$ = Höchstmögliche Anzahl von $v_{q'qi}$

$v'_{q'qi}$ Anzahl der Anlagen vom Typ i, die zu Beginn der Periode q' angeschafft wurden und zu Beginn der Periode q verkauft werden sollen

$VE_{q'qi}$ Verkaufserlös, den eine Anlage vom Typ i, angeschafft zu Beginn der Periode q', in Periode q erzielen kann

x_{qzs} Absatzmenge der Produktart z in der Periode q, wobei z nach Verfahren s erstellt ist

$\bar{x}_{qz}$ = Absatzhöchstgrenze für z in Periode q

yk_{jn} Der Betrag, der zu Beginn der Periode j von dem kurzfristigen Kredit n in Anspruch genommen werden soll

$\bar{yk}_{jn}$ = Höchstgrenze von yk_{jn}

yl_{qn} Der Betrag, der zu Beginn der Periode q von dem längerfristigen Kredit n in Anspruch genommen werden soll

$\bar{yl}_{qn}$ = Höchstgrenze von yl_{qn}

$\lambda..$ Anteil von Ein-(Aus-)zahlungen der Art.. in Periode q, der in der Teilperiode j finanzwirksam wird.

2. Indizes

i	Anlagen-Index
j	Index der Teilperiode
m	Index der Finanzinvestitionsalternativen
n	Kredit-Index
q	Perioden-Index ($\bar{q}$ = Letzte Periode des Planungszeitraums)
s	Produktionsverfahren-Index
z	Produkt-Index

Abkürzungsverzeichnis

Bd.	Band
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
ders.	derselbe
d.h.	das heißt
Diss.	Dissertation
ed(s).	Herausgeber
ed. by	herausgegeben von
evtl.	eventuell
f. ff.	folgende Seite folgende Seiten
Hrsg.	Herausgeber
i.d.R.	in der Regel
i.e.S.	im engeren Sinne
insbes.	insbesondere
i.S.	im Sinne
Jg.	Jahrgang
JORSA	Journal of the Operations Research Society of America
m.a.W.	mit anderen Worten
m.W.	meines Wissens
NF	Neue Folge
s.	siehe
S.	Seite
u.	und
u.a.	und andere

u.ä.	und ähnliche(s)
u. dgl.	und dergleichen
usw.	und so weiter
Verf.	Verfasser
vgl.	vergleiche
Vol.	Volume
z.B.	zum Beispiel
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung
ZfdgesSt	Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft
ZfhF	Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung
ZfN	Zeitschrift für Nationalökonomie
z.T.	zum Teil
z.Zt.	zur Zeit

Literaturverzeichnis

Adam, Dietrich, Simultane Ablauf- und Programmplanung bei Sortenfertigung mit ganzzahliger linearer Programmierung, ZfB Jg. 33 (1963), S. 233-245.

Adam, Dietrich und Wolfgang Röhrs, Ein Algorithmus zur Dekomposition linearer Planungsprobleme, ZfB Jg. 37 (1967), S. 395-417.

Agthe, Klaus, Das Problem der unsicheren Erwartungen bei unternehmerischen Planungen und Entscheidungen, in: Klaus Agthe und Erich Schnaufer (Hrsg.), Unternehmensplanung, Baden-Baden 1963, S. 83-120.

Albach, Horst, Investition und Liquidität - Die Planung des optimalen Investitionsbudgets, Wiesbaden 1962.

Ders., Investitionsentscheidungen im Mehrproduktunternehmen, in: Adolf Angermann (Hrsg.), Betriebsführung und Operations Research, Frankfurt (Main) 1963, S. 24-48.

Ders., Die Koordination der Planung in Großunternehmen, ZfB Jg. 36 (1966), S. 790-804.

Ders., Steuersystem und unternehmerische Investitionspolitik, Wiesbaden 1970.

Ders., Ansätze zu einer empirischen Theorie der Unternehmung, in: Gert v. Kortzfleisch (Hrsg.), Wissenschaftsprogramm und Ausbildungsziele der Betriebswirtschaftslehre. Bericht von der wissenschaftlichen Tagung in St. Gallen vom 2. - 5. Juni 1971, Berlin 1971, S. 133-156.

Ders., Innerbetriebliche Lenkpreise als Instrument dezentraler Unternehmensführung, ZfbF Jg. 26 NF (1974), S. 216-242.

Albert, Hans, Marktsoziologie und Entscheidungslogik. Objektbereich und Problemstellung der theoretischen Nationalökonomie, ZfdgesSt 114. Bd. (1958), S. 269-296.

Ansoff, H. Igor, Corporate Strategy. An Analytic Approach to Business Policy for Growth and Expansion, New York, London 1965.

Baetge, Jörg, Betriebswirtschaftliche Systemtheorie. Regelungstheoretische Planungs-Überwachungsmodelle für Produktion, Lagerung und Absatz, Opladen 1974.

Barnard, Chester I., The Functions of the Executive, Cambridge, Mass., 1938.

Berthel, Jürgen, Zielorientierte Unternehmenssteuerung. Die Formulierung operationaler Zielsysteme, Stuttgart 1973.

Beste, Theodor, Die Produktionsplanung, ZfhF Jg. 32 (1938), S. 345-371.

Blumentrath, Ulrich, Die Maximierung des Endwertes der Unternehmung in der Investitionsplanung, Diss. Münster 1968.

Böhm, Hans-Hermann und Friedrich Wille, Deckungsbeitragsrechnung und Optimierung, 3., durchgesehene und ergänzte Auflage, München 1967.

Böhret, Carl, Grundriß der Planungspraxis: Mittelfristige Programmplanung und angewandte Planungstechniken, Opladen 1975.

Boiteux, Marcel et Francis Bessière, Sur l'emploi des méthodes globale et marginale dans le choix des investissements, Revue française de recherche opérationelle Jg. 5 (1961), Nr. 20, S. 259-269.

Bonini, Charles P., Simulation of Information and Decision Systems in the Firm, Englewood Cliffs 1963.

Bowley, A.L., The Mathematical Groundwork of Economics, Reprints of Economic Classics, New York 1960.

Bowmann, Edward H., The Schedule-Sequencing Problem, JORSA, Vol. 7 (1959), S. 621-624.

Chamberlin, Edward Hastings, The Theory of Monopolistic Competition. A Re-orientation of the Theory of Value, Sixth Edition, Second Printing, Cambridge 1948.

Charnes, A. und W.W. Cooper, Chance-Constrained Programming, Management Science Vol. 6 (1960), S. 73-79.

Churchman, C. West, Russel L. Ackoff und E. Leonard Arnoff, Operations Research. Eine Einführung in die Unternehmensforschung, 5. Auflage, München, Wien 1971. Übersetzung von E. Schlecht und F. Ferschl der 4. Auflage von "Introduction to Operations Research".

Cook, Victor und Jerome Herniter, NOMMAD - A Short Description of the Nommad Simulation of Customer Behavior, vervielfältigtes Manuskript des Marketing Science Institute, Cambridge, Mass. 1970.

Cournot, Augustin, Untersuchungen über die mathematischen Grundlagen der Theorie des Reichtums. Aus dem Französischen übersetzt von W.G. Waffenschmidt, Jena 1924.

Dantzig, George B. und Philip Wolfe, The Decomposition Algorithm for Linear Programs, Econometrica Vol. 29 (1961), S. 767-778.

Dantzig, George B., Linear Programming and Extensions, Princeton, N.J. 1963.

Dinkelbach, Werner, Sensitivitätsanalysen und parametrische Programmierung, Berlin, Heidelberg, New York 1969.

Draper, Jean E. und Larry H. Nolin, A Markov Chain Analysis of Brand Preferences, Advertising Research Vol. 4 (1964), S. 33-38.

Drumm, Hans Jürgen, Theorie und Praxis der Lenkung durch Preise, ZfbF Jg. 24 NF (1972), S. 253-267.

Edgeworth, F.Y., The Pure Theory of Monopoly, Papers Relating to Political Economy, New York o.J. (Originally published in Great Britain 1925), Vol. I, S. 111-142.

Eisenhofer, Arno, Zielvereinbarung in der Unternehmensplanung. Ein Kennziffernmodell, ZfB Jg. 42 (1972), S. 619-628.

Forrester, Jay W., Industrial Dynamics, New York, London 1961.

Gäfgen, Gérard, Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung. Untersuchung zur Logik und ökonomischen Bedeutung des rationalen Handelns, 2., durchgesehene und erweiterte Auflage, Tübingen 1968.

Gälweiler, Aloys, Unternehmensplanung, Grundlagen und Praxis, Frankfurt, New York 1974.

Giffler, B., G.L. Thompson, and V.Van Ness, Numerical Experience with the Linear and Monte Carlo Algorithms for Solving Production Scheduling Problems, in: Industrial Scheduling, ed. by John F. Muth and Gerald L. Thomson, Englewood Cliffs 1963, S. 21-28.

Giglio, Richard J. and Harvey M. Wagner, Approximate Solutions to the Three-Machine Scheduling Problem, JORSA Vol. 12 (1964), S. 305-324.

Gutenberg, Erich, Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Erster Band: Die Produktion, 18., neu überarbeitete Auflage, Berlin, Heidelberg, New York 1971.

Gutenberg, Erich, Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Zweiter Band: Der Absatz, 9. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York 1966.

Haley, Charles W. and Lawrence D. Schall, The Theory of Financial Decisions, New York u.a. 1973.

Hanssmann, Fred, Operations Research Techniques for Capital Investment, New York, London, Sydney 1968.

Hax, Herbert, Investitions- und Finanzplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, ZfbF 1964, S. 430ff.

Ders., Kostenbewertung mit Hilfe der mathematischen Programmierung, ZfB Jg. 35 (1965), S. 197-210.

Ders., Die Koordination von Entscheidungen, Köln, Berlin, Bonn, München 1965.

Hax, Herbert und Helmut Laux, Flexible Planung - Verfahrensregeln und Entscheidungsmodelle für die Planung bei Ungewißheit, ZfbF Jg. 24 NF (1972), S. 318-340.

Heider, Martin, Simulationsmodell zur Risikoanalyse für Investitionsplanungen, Diss. Bonn 1969.

Heiser, Herman C., Budgetierung. Grundsätze und Praxis der betriebswirtschaftlichen Planung. Übersetzung von Werner Sommer und E. Holzer, Berlin 1964.

Hertz, David B., Risk Analysis in Capital Investment, Harvard Business Review Vol. 42 (Jan. - Feb. 1964), S. 95-102.

Hicks, J.R., Gleichgewicht und Konjunktur, ZfN, Bd. IV (1933), S. 441-455.

Hillier, Frederick S., The Evaluation of Risky Interrelated Investments, Amsterdam, London 1969.

Höhn, Reinhard unter Mitarbeit von Gisela Böhme, Führungsbrevier der Wirtschaft, 6. Aufl., Bad Harzburg 1969.

Horngren, Charles T., Cost Accounting. A Managerial Emphasis, Third ed., Englewood Cliffs 1972.

Jacob, Herbert, Preispolitik, Wiesbaden 1963.

Jacob, Herbert, Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung, ZfB Jg. 34 (1964), S. 487ff. und S. 551ff., abgedruckt in: Jacob, H., Investitionsplanung und Investitionsentscheidung mit Hilfe der Linearprogrammierung, 2., erweiterte Auflage, Wiesbaden 1971, Zitate nach 2. Quelle.

Ders., Flexibilitätsüberlegungen in der Investitionsrechnung, ZfB Jg. 37 (1967), S. 1ff., abgedruckt in: Jacob, H., Investitionsplanung und Investitionsentscheidung mit Hilfe der Linearprogrammierung, 2., erweiterte Auflage, Wiesbaden 1971, Zitate nach 2. Quelle.

Ders., Unsicherheit und Flexibilität - Zur Theorie der Planung bei Unsicherheit, ZfB Jg. 44 (1974), S. 299-326, S. 403-448, S. 505-526.

Kappler, Ekkehard, Betriebswirtschaftspraxis und Betriebswirtschaftslehre aus der Sicht der Universität, IBM-Nachrichten 1972, S. 94ff.

Kern, Werner, Gestaltungsmöglichkeit und Anwendungsbereich betriebswirtschaftlicher Planungsmodelle, ZfhF Jg. 14 NF (1962), S. 167-179.

Ders., Kalkulation mit Opportunitätskosten, ZfB Jg. 35 (1965), S. 133-147.

Keynes, John Maynard, The General Theory of Employment, Interest, and Money, New York, Chicago, Burlingame 1965 (Reprint).

Kilger, Wolfgang, Optimale Verfahrenswahl bei gegebenen Kapazitäten, in: Produktionstheorie und Produktionsplanung, Karl Hax zum 65. Geburtstag, Hrsg.: A. Moxter, D. Schneider und W. Wittmann, Köln und Opladen 1966, S. 155-194.

Ders., Flexible Plankostenrechnung. Theorie und Praxis der Grenzplankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, 5. Aufl., Opladen 1972.

Klein, Heinz Karl und Albert Wahl, Zur "Logik" der Koordination interdependenter Entscheidungen in komplexen Organisationen, "Kommunikation" Jg. VI (1970), S. 53-70 und S. 137-160.

Koch, Helmut, Betriebliche Planung - Grundlagen und Grundfragen der Unternehmenspolitik, Wiesbaden 1961.

Ders., Über eine allgemeine Theorie des Handelns, in: Zur Theorie der Unternehmung, Festschrift zum 65. Geburtstag von Erich Gutenberg, Hrsg.: H. Koch, Wiesbaden 1962, S. 367-423.

Koch, Helmut, Die Theorie der Unternehmung als Globalanalyse, ZfdgesSt 120. Bd. (1964), S. 385-434.

Ders., Das Prinzip der traditionellen Stückkostenrechnung, ZfB Jg. 35 (1965), S. 325ff. Verkürzter Wiederabdruck in: H. Koch, Grundprobleme der Kostenrechnung, Köln und Opladen 1966, S. 96-107, Zitate nach der 2. Quelle.

Ders., Der Begriff des ökonomischen Gewinns - Zur Frage des Optimalitätskriteriums in der Wirtschaftlichkeitsrechnung, ZfbF Jg. 20 NF (1968), S. 389-441.

Ders., Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsrechnung. Probleme der betriebswirtschaftlichen Entscheidungslehre, Wiesbaden 1970.

Ders., Die theoretische Ökonomik als individualanalytische Handlungstheorie, ZfdgesSt 127. Band (1971), S. 686-743.

Ders., Die zentrale Globalplanung als Kernstück der integrierten Unternehmensplanung, ZfbF Jg. 24 NF (1972), S. 222-252.

Ders., Die betriebswirtschaftliche Theorie als spezielle Handlungstheorie. Die Problematik der normativen Entscheidungstheorie, ZfbF Jg. 26 NF (1974), S. 73-95.

Ders., Gegenstand, Struktur und Kriterien der betriebswirtschaftlichen Entscheidungsanalytik, ZfbF Jg. 26 NF (1974), S. 301-334.

Ders., Die Problematik der Bernoulli-Nutzentheorie. Die Theorie der Sekundäranpassung als ungewißheitstheoretische Konzeption, Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 188 (1974), S. 193-223.

Ders., Integrierte Unternehmensplanung, in Vorbereitung.

Kopke, C., Das Monte-Carlo-Simulationsmodell für das NWO-Pipeline-Tanklager in Wilhelmshaven, in: Grochla, Erwin (Hrsg.), Computer-gestützte Entscheidungen in Unternehmungen, Wiesbaden 1971, S. 69-80.

Kosiol, Erich, Kritische Analyse der Wesensmerkmale des Kostenbegriffs, in: Betriebsökonomisierung durch Kostenanalyse, Absatzrationalisierung und Nachwuchserziehung, Festschrift für Rudolf Seyffert, Hrsg.: E. Kosiol und F. Schlieper, Köln und Opladen 1958, S. 7-37.

Kosiol, Erich, Modellanalyse als Grundlage unternehmerischer Entscheidungen, ZfhF Jg. 13 NF (1961), S. 318-334.

Krelle, Wilhelm, Preistheorie, Tübingen, Zürich 1961.

Ders., Ein gesamtwirtschaftliches Prognosesystem als Mittel einer rationalen Wirtschaftspolitik, Kyklos Vol. XX (1967), S. 166-182.

Künzi, Hans-Paul und Wilhelm Krelle unter Mitwirkung von Werner Oettli, Nichtlineare Programmierung, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1962.

Lange, Oskar, Die allgemeine Interdependenz der Wirtschaftsgrößen und die Isolierungsmethode, ZfN, Band IV (1933), S. 52-78.

Ders., Formen der Angebotsanpassung und wirtschaftliches Gleichgewicht, Zeitschrift für Nationalökonomie, Bd. VI (1935), S. 358-365.

Laux, Helmut, Flexible Investitionsplanung. Einführung in die Theorie der sequentiellen Entscheidungen bei Unsicherheit, Opladen 1971.

Leidscham, O.H., Gesamtplanung und Durchführung, Stuttgart 1962.

Leontieff, Wassily, Input-Output-Economics, New York 1966.

Likert, Rensis, New Patterns of Management, New York, Toronto, London 1961.

Lodish, Leonard M., Considering Competition in Media Planning, Management Science Vol. 17 (1971), S. B-293-B-306.

Lohmann, Martin, Der Wirtschaftsplan des Betriebes und der Unternehmung. Die kaufmännische Budgetrechnung, Berlin, Leipzig, Wien 1928

Lorie, James H. and Leonhard J. Savage, Three Problems in Rationing Capital, Journal of Business Vol. XXVIII (1955), S. 229-239.

Lücke, Wolfgang, Produktions- und Kostentheorie, 3. Auflage, Würzburg, Wien 1973.

Lücke, Wolfgang (Hrsg.) und Mitarbeiter, Investitionslexikon, München 1975.

Madansky, Albert, Methods of Solution of Linear Programs under Uncertainty, JORSA Vol. 10 (1962), S. 463-471.

Madansky, Albert, Linear Programming under Uncertainty, in: Recent Advances in Mathematical Programming, ed. by Robert L. Graves and Philip Wolfe, New York, San Francisco, Toronto, London 1963, S. 103-110.

Manne, Alan S., On the Job-Scheduling Problem, JORSA Vol. 8 (1960), S. 219-223.

March, James G. und Herbert A. Simon, Organizations, Ninth Printing, New York, London, Sydney 1967.

Mellerowicz, Konrad, Planung und Plankostenrechnung, Bd. I: Betriebliche Planung, Freiburg/Breisgau 1961.

Ders., Kosten und Kostenrechnung, Bd. I: Theorie der Kosten, 3., unveränderte Aufl., Berlin 1957.

Ders., Kosten und Kostenrechnung, Bd. II: Verfahren, 1. Teil: Allgemeine Fragen der Kostenrechnung und Betriebsabrechnung, 2. und 3., völlig umgearbeitete Auflage, Berlin 1958.

Mellwig, Winfried, Anpassungsfähigkeit und Ungewißheitstheorie. Zur Berücksichtigung der Elastizität des Handelns in der Unternehmenstheorie, Tübingen 1972.

Ders., Flexibilität als Aspekt unternehmerischen Handelns, ZfbF Jg. 24 NF (1972), S. 724-744.

Ders., Gewinnsicherung und Auswahlkriterium bei Ungewißheit, ZfbF Jg. 25 NF (1973), S. 792-804.

Meyers Enzyklopädisches Lexikon in 25 Bänden, Band 12: Hf-Iz, Neunte, völlig neu bearbeitete Auflage, Mannheim, Wien, Zürich 1974.

Meyhak, Hermann, Simultane Gesamtplanung in mehrstufigen Mehrproduktunternehmen. Ein Modell der dynamischen linearen Planungsrechnung, Wiesbaden 1970.

Montgomery, David B. and Glen L. Urban, Management Science in Marketing, Englewood Cliffs 1969.

Müller, Wolfgang, Die Simulation betriebswirtschaftlicher Informationssysteme, Wiesbaden 1969.

Näslund, Bertil, A Model of Capital Budgeting under Risk, The Journal of Business Vol. XXXIX (1966), S. 257-271.

Nieschlag, Robert, Erwin Dichtl und Hans Hörschgen, Marketing - Ein entscheidungstheoretischer Ansatz, 4., neubearbeitete und erweiterte Auflage der Einführung in die Lehre von der Absatzwirtschaft, Berlin 1971.

Odiorne, George S., Management by Objectives, Führung durch Vorgabe von Zielen. Aus dem Amerikanischen übertragen von Dr. Edgar W. Uherek, München 1967.

Opfermann, Klaus und Heinrich Reinermann, Opportunitätskosten, Schattenpreise und optimale Geltungszahl. Ein Vergleich klassischer und moderner Optimalkalküle, ZfB Jg. 35 (1965), S. 211-236.

Opitz, Lieselotte, Prognosen in der Marktforschung. Die Eignung der demoskopischen Marktforschung zur Formulierung von Prognosen, Wiesbaden 1969.

Ott, Alfred E., Grundzüge der Preistheorie, Göttingen 1968.

Pack, Ludwig, Die Elastizität der Kosten. Grundlagen einer entscheidungsorientierten Kostentheorie, Wiesbaden 1966.

Pareto, Vilfredo, Le nuove teorie economiche, Giornale degli Economisti, Serie seconda, Jg. XII, Vol. XXIII (1901), S. 235-259.

Ders., Manuel d'économie politique, Traduit sur l'édition italienne par A. Bonnet, 2ème éd., Paris 1927.

Peisl, Anton und Bodo Lüttge, Konzeption und Organisation der Unternehmensplanung der Siemens AG, ZfbF Jg. 27 NF (1975), S. 349-365.

Prion, W., Die Lehre vom Wirtschaftsbetrieb, 3. Buch: Der Wirtschaftsbetrieb als Betrieb (Arbeit), Berlin 1936.

Quesnay, Francois, Tableau économique, 3. Ausg. 1759, hrsg., eingel. und übers. von M. Kuczynski, Berlin 1965.

Reiter, Stanley, Choosing an Investment Program among Interdependent Projects, Review of Economic Studies Vol. XXX (1963), S. 32-36.

Robinson, Joan, The Economics of Imperfect Competition, London 1933.

Rowe, Alan J., Toward a Theory of Scheduling, The Journal of Industrial Engineering Vl. XI (1960), S. 125-136.

Schäfer, Erich, Die Unternehmung, 6. Aufl., Köln und Opladen 1966.

Schmalenbach, Eugen, Pretiale Wirtschaftslenkung, Bd. 1: Die optimale Geltungszahl, Bremen-Horn 1947.

Ders., Pretiale Wirtschaftslenkung, Bd. 2: Pretiale Lenkung des Betriebes, Bremen-Horn 1948.

Schmidt, Eberhard, Brevier der Unternehmensplanung, Bern 1966.

Schneider, Dieter, Zielvorstellungen und innerbetriebliche Lenkungspreise in privaten und öffentlichen Unternehmungen, ZfbF Jg. 18 NF (1966), S. 260-277.

Ders., Investition und Finanzierung, Köln und Opladen 1970.

Ders., "Flexible Planung als Lösung der Entscheidungsprobleme unter Ungewißheit?" in der Diskussion, ZfbF Jg. 24 NF (1972), S. 456-476.

Schneider, Erich, Einführung in die Wirtschaftstheorie, II. Teil: Wirtschaftspläne und wirtschaftliches Gleichgewicht in der Verkehrswirtschaft, 9., durchgesehene Auflage, Tübingen 1964.

Schulte, Karl-Werner, Optimale Nutzungsdauer und optimaler Ersatzzeitpunkt bei Entnahmemaximierung, Meisenheim 1975.

Schultz, Henry, The Theory and Measurement of Demand, Fifth Impression 1966, Chicago, London.

Schumpeter, Joseph, Das Wesen und der Hauptinhalt der theoretischen Nationalökonomie, Leipzig 1908.

Schweim, Joachim, Integrierte Unternehmensplanung, Bielefeld 1969.

Seelbach, Horst, Interdependente Programm- und Prozeßplanung, in: H. Koch (Hrsg.), Zur Theorie des Absatzes, Festschrift zum 75. Geburtstag von E. Gutenberg, Wiesbaden 1973, S. 447-474.

Sloan, Alfred P., Meine Jahre mit General Motors, 3. Aufl., München 1966.

Solomons, David, Divisional Performance - Measurement and Control, Homewood, Ill. und Nobleton, Ont. 1965.

v. Stackelberg, Heinrich Freiherr, Grundzüge der theoretischen Volkswirtschaftslehre, Stuttgart und Berlin 1943.

Steiner, George A., Top Management Planung, Übersetzung von Helga Höhlein, München 1971.

Stobbe, Alfred, Wirtschaftskreislauf und Sozialprodukt, in: Kompendium der Volkswirtschaftslehre, Bd. 1, Hrsg.: W. Ehrlicher, J. Esenwein-Rothe, H. Jürgensen und K. Rose, Göttingen 1967, S. 52-74.

Stöppler, Siegmar, Dynamische Produktionstheorie, Opladen 1975.

Streim, Hannes, Die Bedeutung der Simulation für die Investitionsplanung. Ein systemtheoretischer Ansatz, Diss. München 1971.

Szyperski, Norbert, Vorgehensweise bei der Gestaltung computergestützter Entscheidungssysteme, in: Grochla, Erwin (Hrsg.), Computer-gestützte Entscheidungen in Unternehmungen, Wiesbaden 1971, S. 36-64.

Ders., Planungswissenschaft und Planungspraxis - Welchen Beitrag kann die Wissenschaft zur besseren Beherrschung von Planungsproblemen leisten? - ZfB Jg. 44 (1974), S. 667-684.

Teichmann, Heinz, Die Bestimmung der optimalen Information, ZfB Jg. 41 (1971), S. 745-774.

Ders., Die optimale Komplexion des Entscheidungskalküls, ZfbF Jg. 24 NF (1972), S. 519-539.

Tintner, G., Stochastic Linear Programming with Applications to Agricultural Economics, in: Second Symposium on Linear Programming, Vol. I, ed. by The National Bureau of Standards, o.O. 1955, S. 197-228.

Triffin, Robert, Monopolistic Competition and General Equilibrium Theory, Cambridge 1962.

Urban, Glen L., SPRINTER: A Tool for New Product Decision Makers, Industrial Management Review Vol. 8/2 (1967), S. 43-54.

Ders., A Mathematical Modeling Approach to Product Line Decisions, Journal of Marketing Research Vol. VI (1969), S. 40-47.

Vieweg, Wolfgang, Analogsimulation eines Unternehmungsmodells, in: Systemtheorie und Betrieb, hrsg. von E. Grochla, H. Fuchs und H. Lehmann, Sonderheft 3 der ZfbF, Opladen 1974, S. 163-181.

Wagner, Harvey M., An Integer Linear-Programming Model for Machine Scheduling, Naval Research Logistics Quarterly Vol. 6 (1959), S. 131-140.

Walras, Léon, Eléments d'économie politique pure ou Théorie de la richesse sociale, Nouveau tirage, Paris 1952.

Weingartner, Martin H., Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems, Englewood Cliffs 1965.

Wiemann, Hans Günter, Untersuchungen zur Frage der optimalen Informationsbeschaffung, Frankfurt/M., Zürich 1973.

v. Wieser, Friedrich, Grundriß der Sozialökonomik, I. Abt., II. Teil: Theorie der gesellschaftlichen Wirtschaft, 2. Aufl., Tübingen 1924.

Wille, Friedrich, Management mit Profit Centers, München 1970.

Wittmann, Waldemar, Unternehmung und unvollkommene Information, Köln und Opladen 1959.

Wöhe, Günter, Methodologische Grundprobleme der Betriebswirtschaftslehre, Meisenheim 1959.

Wurl, Hans-Jürgen, Betriebswirtschaftliche Projektanalysen durch Simulation, ZfbF Jg. 24 NF (1972), S. 362-378.

Zieschang, Hans-Oskar, Das Opportunitätskostenprinzip - Inhalt, Anwendung und Bedeutung für Entscheidungen über die unternehmerische Handlungsweise, Diss. Münster 1969.

L e b e n s l a u f

Am 21.3.1945 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Carlos Cordes und seiner Ehefrau Ilse, geb. John, in Lübeck geboren. Ich besitze die deutsche Staatsangehörigkeit.

Von 1951 bis 1955 besuchte ich die Volksschule in Lübeck, von 1955 bis zum Abitur 1964 das Neusprachliche Gymnasium am Kurfürstlichen Schloß zu Mainz.

Vom Sommersemester 1964 bis zum Wintersemester 1975/76 studierte ich Betriebswirtschaftslehre an den Universitäten Mainz, Bonn, Münster und Chicago.

Am 9. April 1969 erwarb ich den Grad eines Diplom-Kaufmanns an der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster, am 19. März 1971 den eines Master of Business Administration an der University of Chicago.

Von 1971 bis 1974 war ich wissenschaftliche Hilfskraft und Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle am Institut für industrielle Unternehmensplanung der Universität Münster.